

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**



“Formulación de néctares a base de papa”

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR:

**Br. Rosa Scarlett Tinoco Membreño
Br. Jorge Adán Guinea Tinoco**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

**TUTOR
LicEng. Martha Benavente Silva**

**ASESOR TÉCNICO
MEng Maritza Sánchez Christoffle**

Managua, Nicaragua, Abril 2014

DEDICATORIA

A Dios por habernos regalado la dicha de haber concluido este trabajo monográfico y así, poder coronar una de las tantas metas de nuestras vidas: nuestra carrera como Ingeniero Químico. Por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte en todo este periodo de crecimiento como personas y profesionales.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, a ellos les debemos nuestra formación de valores morales, espirituales y académicos; por su incondicional apoyo a través del tiempo y a nuestras familias ya que ellos han sido nuestra principal fuente de motivación en el transcurso de este arduo ciclo de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud, principalmente está dirigida a nuestro Padre Dios por regalarnos el don de la vida y la dicha de permitirnos finalizar con nuestra carrera y ayudarnos en este inicio de un futuro mejor.

Damos las gracias a nuestros padres ya que ellos con su amor y sacrificios nos han impulsado a ser perseverantes durante el transcurso de todos estos años, pese a los obstáculos que se nos han presentado y a las dificultades por las que hemos tenido que pasar hasta el día de hoy.

A nuestra tutora la LicEng. Martha Benavente Silva y a nuestra asesora MEng Maritza Sánchez Christoffle por su dedicación y paciencia, quienes con sus conocimientos y experiencia nos han orientado en la realización de este trabajo monográfico el cual enmarca uno de nuestros ideales.

A la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en Nicaragua por su financiamiento, ya que nos facilitó los materiales requeridos y los vegetales y frutas a utilizarse, para la fabricación del néctar de papa que tenía como finalidad nuestro proyecto.

A los docentes que nos han acompañado durante el transcurso de nuestros estudios, brindándonos siempre su orientación con profesionalismo ético, transmitiéndonos los conocimientos y colaborando a nuestra formación académica, ética y profesional.

OPINIÓN DEL CATEDRÁTICO GUÍA

El trabajo de Diploma titulado “ **Formulación de néctares a base de papa**”, realizado por los bachilleres **Rosa Scarlett Tinoco Membreño** y **Jorge Adán Guinea Tinoco**, es una valiosa contribución al proyecto “Fortalecimiento de la Seguridad Alimentaria en Nicaragua”, con énfasis en el incremento de la disponibilidad de alimentos generados en las cadenas agroalimentarias del rubro alimenticio de la papa.

Este trabajo cobra gran actualidad dado que la producción de papas a nivel nacional se ha incrementado grandemente; sin embargo, el consumo de éste tubérculo por los nicaragüenses se ha centrado en pocos productos. Con este aporte se ha generado conocimientos sobre los mejores métodos de transformación de la papa, en términos de calidad de mayor interés comercial y nutricional, de manera que se aumente la posible demanda de los productos formulados.

En el desarrollo de este estudio, los Bres. **Tinoco Membreño** y **Guinea Tinoco** demostraron una gran capacidad de trabajo y de equipo, independencia, buena organización, responsabilidad y destreza en la resolución de problemas de carácter práctico, logrando con ello obtener excelentes resultados.

Como catedrático guía considero que este trabajo cumple con la calidad técnica y científica requerida, por lo que solicito a los honorables miembros del tribunal examinador evaluar el gran esfuerzo desarrollado y otorgar a los bachilleres **Rosa Scarlett Tinoco Membreño** y **Jorge Adán Guinea Tinoco** el título de Ingeniero Químico.

LicEng. Martha Benavente
Tutora del estudio,
Profesora Titular, UNI- FIQ

RESUMEN

Este estudio se basó en el diseño y elaboración de un néctar a base de papa, frutas y vegetales con el objetivo de aprovechar al máximo los nutrientes que aporta estos componentes al organismo. Para el trabajo se utilizaron cinco variedades de papas (Provento, Ona, Desireé, Granola y Santé) para determinar cuáles son las variedades más aptas para el desarrollo de este producto.

La metodología involucró el diseño de dos set de combinaciones diferentes para cada variedad de papa, considerando como variable dependiente las características sensoriales (Sabor, olor, color y textura) de los productos elaborados. Como resultado de estos experimentos se descartaron dos variedades de papas: Provento y Ona, debido a la rápida actividad enzimática propia de estas dos variedades, por su alto contenido de almidón. El estudio también mostró que el uso de la goma Xantán al 0,1% en peso y la goma Guar al 0,1% en peso, mejoran grandemente la calidad del producto ya que evita la separación de los componente y la precipitación de los sólidos en el producto envasado. Así también, se debe adicionar Ácido Cítrico en una proporción de 5 mg/Kg, como antioxidante.

Por otra parte, la determinación del rendimiento de la extracción del néctar mostró los siguientes resultados: Santé: 85,46%; Granola: 84,94%; Desireé: 84,38%; Provento: 82,54% y Ona: 74,31%; observándose que con las variedades Granola y Santé se obtuvieron los mayores rendimientos. Así también, los rendimientos del néctar de tomate (70,76%), apio (48,34%), piña (28,08%) y naranja (42,05%) fueron obtenidos. Con los datos de porcentaje de rendimiento y la densidad (g/ml) obtenidos para cada variedad de papa, frutas y vegetales en este trabajo, permite predecir, mediante una base de cálculo, la materia prima necesaria para la producción de un volumen determinado de néctar.

Los resultados del análisis sensorial, producto de encuestas aplicadas en diferentes ferias (en Managua y en Jinotega) muestran que la característica que más gustó del néctar entre los encuestados fue el sabor (con un 34,7%), seguido por la textura del néctar (30,4%), el olor y el color (con un 17,4% respectivamente). Así también, se logró determinar que la presentación que prefieren los encuestados es la de un litro con 42,6% seguida por la de 250 ml con 32,2%.

Para la validación del tipo de envase se consideró la disponibilidad y costo de envases (plásticos y de vidrio) en el mercado nacional. El análisis mostró que el más adecuado es el envase de plástico de polietileno de alta densidad ya que es más barato, de fácil adquisición en el mercado local y no contamina al producto con olores o sabores extraños. Por su parte, la evaluación de la vida de anaquel del producto, mantenido a 5°C por un período de 2 meses, mostró que después de este período el producto presentaba precipitación de almidón y de la pulpa de las frutas y verduras propias de la formulación; así como también, un decrecimiento de cenizas, fibras y carbohidratos en el producto. Por lo que se concluye que el néctar puede tener una vida útil máxima de dos meses bajo estas condiciones de temperatura.

Con este trabajo se demostró que es posible obtener néctar de papa con características agradables al consumidor final, mejorando de esta manera los requerimientos nutricionales en la dieta de la población.

Tabla de Contenido

| | Página |
|---|--------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| OPINIÓN DEL CATEDRÁTICO GUÍA..... | 4 |
| RESUMEN | 5 |
| Tabla de Contenido..... | 1 |
| Lista de Tablas..... | 3 |
| Lista de Figuras | 5 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| II. ANTECEDENTES | 9 |
| III. JUSTIFICACIÓN | 10 |
| IV. OBJETIVOS | 11 |
| 4.1 Objetivo General..... | 11 |
| 4.2 Objetivos Específicos | 11 |
| V. MARCO TEÓRICO | 12 |
| 5.1 La Papa | 12 |
| 5.1.1 Introducción | 12 |
| 5.1.2 Características de la planta de papa | 12 |
| 5.1.3 Composición química de la papa | 13 |
| 5.1.4 Propiedades de la papa..... | 15 |
| 5.1.5 Beneficios del consumo de papa..... | 16 |
| 5.1.6 Inconvenientes de su consumo..... | 16 |
| 5.2 Verduras y Frutas..... | 16 |
| 5.2.1 Tomate | 16 |
| 5.2.2 Apio..... | 19 |
| 5.2.3 Naranja..... | 21 |
| 5.2.4 Piña | 23 |
| 5.3 Goma Xantan y Goma Guar | 25 |
| 5.3.1 Goma Xantan | 25 |
| 5.3.2 Goma Guar..... | 26 |
| 5.4 Procesamiento industrial de frutas y hortalizas | 28 |
| 5.4.1 Formulación de Jugo de papa a base de frutas y verduras | 28 |
| 5.4.2 Elaboración de Jugos | 29 |
| 5.5 Técnicas de Envase..... | 33 |
| 5.5.1 Sistemas de Tratamientos por Calor | 33 |
| 5.5.2 Atmósferas Protectoras | 34 |
| 5.5.3 Selección de la técnica de envase. | 36 |
| 5.5.4 Validación de técnicas de envase..... | 38 |
| 5.5.5 Tipos de envases para néctares | 39 |
| 5.6 Vida de anaquel del Producto..... | 40 |
| 5.6.1 Definición | 40 |
| 5.6.2 Factores que afectan la vida útil de los alimentos..... | 41 |
| 5.6.3 Métodos para determinar la vida útil | 43 |
| 5.7 Análisis sensorial del producto..... | 45 |
| 5.7.1 Definición | 45 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.7.2 | Los cinco sentidos y las propiedades sensoriales | 46 |
| 5.7.3 | Métodos utilizados en el Análisis Sensorial | 47 |
| VI. | METODOLOGIA | 50 |
| 6.1 | Materia Prima para la elaboración de los néctares | 50 |
| 6.1.1 | Papa..... | 50 |
| 6.1.2 | Verduras y Frutas | 51 |
| 6.2 | Reactivos, Materiales y Equipos de Laboratorio | 51 |
| 6.2.1 | Estabilizantes | 51 |
| 6.2.2 | Otros Reactivos, cristalería y materiales..... | 52 |
| 6.2.3 | Equipos | 53 |
| 6.3 | Parte Experimental..... | 53 |
| 6.3.1 | Procedimiento para la extracción del néctar de papa..... | 53 |
| 6.3.2 | Procedimiento para la extracción de los néctares de verduras y frutas..... | 56 |
| 6.3.3 | Procedimiento para la elaboración del néctar a base de papa, verdura y frutas | 57 |
| 6.4 | Diseño experimental del néctar de papa a base de frutas y verduras..... | 58 |
| 6.4.1 | Combinaciones y Formulaciones | 59 |
| 6.5 | Determinación del Grado de aceptación del producto (Análisis Sensorial) | 60 |
| 6.6 | Selección del envase | 60 |
| 6.7 | Determinación de la vida útil del producto..... | 61 |
| VII. | RESULTADOS Y DISCUSION | 62 |
| 7.1 | Extracción de néctar de papa | 62 |
| 7.2 | Extracción de néctar de frutas y vegetales..... | 64 |
| 7.3 | Elaboración de néctar a base de papa, frutas y verduras: Primer set de combinaciones | 66 |
| 7.4 | Elaboración de néctar a base de papa y frutas: Segundo set de combinaciones.... | 69 |
| 7.3 | Evaluación del Análisis Sensorial del Producto | 71 |
| 7.3.1 | Degustación del néctar de papa | 72 |
| 7.3.2 | Nivel de conocimiento de las propiedades de la papa | 72 |
| 7.3.3 | Consumo de la papa..... | 73 |
| 7.3.4 | Conocimiento del néctar de la papa y sus beneficios | 74 |
| 7.3.5 | Degustación del néctar de la papa | 74 |
| 7.3.6 | Análisis Sensorial del producto | 75 |
| 7.3.7 | Grado de consumo del néctar de la papa | 76 |
| 7.3.8 | Frecuencia de consumo del néctar de la papa..... | 77 |
| 7.4 | Selección del envase | 77 |
| 7.5 | Determinación de la vida útil del néctar de papa..... | 78 |
| VI. | CONCLUSIONES | 80 |
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 81 |
| VIII. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 82 |
| Anexos | ..... | 85 |

Lista de Tablas

| No. | Descripción | Página |
|------------|--|---------------|
| 5.1 | Contenido medio por 100 g de tomate. | 18 |
| 5.2 | Contenido medio por 100 g de Apio. | 20 |
| 5.3 | Contenido medio por 100 g de Naranja. | 22 |
| 5.4 | Contenido medio por 100 g de Piña. | 24 |
| 5.5 | Descripción de las ventajas y desventajas de las técnicas de empaque | 37 |
| 5.6 | Factores a considerar en la selección de material de envasado | 39 |
| 6.1 | Lista de Estabilizantes. | 52 |
| 6.2 | Descripción y uso de reactivos, cristalería y materiales | 52 |
| 6.3 | Lista de Equipos de Laboratorio | 53 |
| 6.4 | Factores en el Diseño Experimental para la elaboración de néctar a base de papa con néctar de naranja y otros componentes. | 59 |
| 6.5 | Descripción del primer set de combinaciones y formulación para la elaboración del producto. | 59 |
| 6.6 | Descripción del segundo set de combinaciones y formulación para la elaboración del producto. | 60 |
| 6.7 | Ventajas y desventajas de los envases de vidrio y plástico para el envaso del producto. | 61 |
| 7.1 | Rendimiento de la extracción de néctar de papa. | 62 |
| 7.2 | Rendimiento de la extracción de néctar de vegetales y frutas. | 64 |
| 7.3 | Base de cálculo para obtener un litro de néctar de papa Santé con frutas y vegetales. | 68 |

| | | |
|-----|---|----|
| 7.4 | Base de cálculo para obtener un litro de néctar de papa Granola con frutas y vegetales. | 69 |
| 7.5 | Base de cálculo para obtener un litro de néctar de papa Santé con frutas. | 69 |
| 7.6 | Base de cálculo para obtener un litro de néctar de papa Granola con frutas. | 70 |
| 7.7 | Ejemplo de base de cálculo para producir 30 litros de néctar | 70 |
| 7.8 | Resultados del análisis fisicoquímicos del néctar de papa. | 79 |

Lista de Figuras

| No. | Descripción | Página |
|-----|---|--------|
| 5.1 | Planta de papa. | 13 |
| 5.2 | Nutrientes de la papa (Por 100 g de papa hervida y pelada antes del consumo). | 14 |
| 5.3 | Estructura química de la goma Xantan. | 26 |
| 5.4 | Estructura química de la goma Guar. | 27 |
| 6.1 | Imagen de las variedades de papa a utilizar en la formulación de néctares: (a) Granola, (b) Desireé, (c) Provento, (d) Ona y (e) Santé. | 50 |
| 6.2 | Imagen de las verduras y frutas que se utilizarán en la formulación de los néctares, con las diferentes variedades de papa. | 51 |
| 6.3 | Selección y lavado de la papa para la elaboración del néctar. | 54 |
| 6.4 | (a) Papas durante el proceso de escaldado. (b) Acercamiento de la imagen donde se puede apreciar la temperatura de trabajo (~ 80°C). | 54 |
| 6.5 | Cortado y sumersión de las rodajas de papa en una solución previamente acidulada con ácido cítrico a un pH de 3.0 y temperatura de 2-4 °C. | 55 |
| 6.6 | a) Extracción del néctar de papa a través del procesador de alimentos, b) Filtrado del néctar de papa a través de un colador metálico y gasas. | 55 |
| 6.7 | Selección de las frutas para el proceso de elaboración de néctar, a) Frutas en buen estado, b) Frutas con golpes. | 56 |
| 6.8 | Corte de las frutas y verduras a) Corte de naranjas, b) Pelado de tomates. | 57 |
| 6.9 | (a) El néctar de papa durante el proceso de pasteurización. (b) Acercamiento de la imagen para apreciar la temperatura de trabajo (~ 80°C), durante diez minutos. | 58 |

| | | |
|------|---|----|
| 7.1 | Porcentaje de rendimiento de néctares de de diferentes variedades de papa extraídos a nivel de laboratorio. | 63 |
| 7.2 | Porcentaje de rendimiento de néctares de las frutas y verduras utilizadas en este estudio. | 65 |
| 7.3 | a) Jugo de papa, frutas y verduras sin goma xantan y goma guar, b) Jugo de papa, frutas y verduras con goma xantan al 0.1% en peso y goma guar al 0.1% en peso. | 66 |
| 7.4 | Oxidación enzimática de a) Variedad Provento, b) Variedad Ona. | 67 |
| 7.5 | Goma Xantan en dilución y gelificada. | 68 |
| 7.6 | a) Jugo a base de papa, frutas y verduras expuesto en la feria EXPOAPEN 2012, b) Juez no entrenado degustando uno de los productos durante la exposición en la feria. | 71 |
| 7.7 | Resultados de la pregunta “¿Ha probado antes néctares elaborados a base de papa?” de la encuesta aplicada. | 72 |
| 7.8 | Resultados de la pregunta “¿Conoce usted que la papa tiene propiedades curativas?” de la encuesta aplicada. | 73 |
| 7.9 | Resultados de los comentarios de los encuestados relacionados con su conocimiento sobre las propiedades curativas de la papa | 73 |
| 7.10 | Resultados de la pregunta “¿De qué forma consume la papa en su hogar?” de la encuesta aplicada. | 74 |
| 7.11 | Resultados de la pregunta “¿Sabía usted que puede extraerse néctar de papa y aprovechar sus beneficios?” de la encuesta aplicada. | 75 |
| 7.12 | Resultados de la pregunta “¿Le gustaría probar el néctar a base de papa combinado con frutas y verduras?” de la encuesta aplicada. | 75 |
| 7.13 | Resultados de la pregunta “¿Qué es lo que le gustó del néctar de papa combinado con frutas y verduras? de la encuesta aplicada. | 76 |
| 7.14 | Resultados de la pregunta “¿Estaría dispuesta a consumir este producto si se introduce al mercado?” de la encuesta aplicada. | 76 |

- | | | |
|------|--|----|
| 7.15 | Resultados de la pregunta “¿Con qué frecuencia consumiría el producto néctar a base de papa combinado con frutas y verduras?” de la encuesta aplicada. | 77 |
| 7.16 | Resultados de la pregunta “¿Cómo prefiere la presentación del producto?” de la encuesta aplicada. | 78 |

I. INTRODUCCIÓN

La innovación de productos que se obtienen a partir de la papa es sobre la que menos experiencia se tiene en Nicaragua. Si bien es cierto que en nuestro país hay un sin número de productos en el mercado, éstos no son nacionales sino importados.

A nivel nacional, el consumo de papa es bajo, debido a la falta de conocimientos sobre la importancia de las propiedades y el valor nutritivo que este tubérculo presenta. La mayoría de las personas consideran que este alimento no es saludable y que pueden aumentar de peso, sin embargo desconocen que además de calorías, esta posee proteínas, minerales y vitaminas. Por lo general en la dieta del nicaragüense, la papa se consume muy poco en las siguientes formas: Puré, guiso, en sopa, horneadas, fritas, siendo esta ultima la que más se consume y es la forma menos nutritiva de consumirla, además que aporta una gran cantidad de calorías.

Dentro de la cultura de consumo, la FAO, juega un papel importante al celebrar en el año del 2008, el año internacional de la papa, promoviendo de esta manera el consumo de diversas formas de este producto. Las características que presenta la papa, para el consumo humano, es la de proveer una gran cantidad de minerales, vitaminas y proteínas que contribuyen al sano desarrollo y nutrición del cuerpo.

El presente estudio monográfico tuvo como propósito contribuir al fortalecimiento de la Seguridad Alimentaria de Nicaragua, con énfasis en el incremento de la disponibilidad de alimentos generados en las cadenas agroalimentarias de la papa, de este proyecto se obtiene el producto de interés, que es la elaboración de Jugos utilizando papa como base principal, junto con otros vegetales y frutas.

Con la presente investigación se desarrolló un procedimiento que cumple con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura para la fabricación de Jugos a Base de Papa, mezclado tanto con vegetales y frutas, para mejorar la aceptación del consumidor final.

II. ANTECEDENTES

En el año 2008, fue celebrado el Año Internacional de la Papa, con el objetivo de promover el consumo de este nutritivo alimento; sin embargo, hasta el momento no se había incentivado el consumo de papa en forma de néctar, ya que por sus características organolépticas por si solas no son bien aceptadas por los consumidores.

Es hasta el año 2012, que la FAO tiene la iniciativa de convocar a la Facultad de Ingeniería Química, para el desarrollo de diversos productos con cinco variedades de papa. Dentro de este producto se encuentra el desarrollo de una fórmula para la producción de néctar a base de papa.

Como resultado de esta iniciativa se investiga las combinaciones más óptimas de papa con vegetales y frutas, para que el néctar sea agradable al consumidor final, además de hacer un estudio de la vida útil de este producto con el propósito de conocer su estabilidad en estante.

III. JUSTIFICACIÓN

La papa como tubérculo representa el cuarto alimento básico del mundo después del maíz, el trigo y el arroz. Estas son decisivas en la seguridad alimentaria de millones de personas en el mundo en desarrollo donde el consumo anual ha aumentado en menos de diez kilogramos por persona en 1960, a unos 21 kilogramos para el 2005.

“Para las personas de bajos recursos de las zonas urbanas y rurales, la papa realmente es un tesoro enterrado” señala Eric Keuneman, Jefe de servicios de cultivos y pastos de la FAO, dependencia que dirigió el Año Internacional de la Papa 2008. Dentro de sus características más sobresalientes están que crece rápidamente, es adaptable, produce mucho y responde con pocos insumos. Las papas son ideales en lugares donde hay poca tierra y abunda la mano de obra, condiciones características de las zonas pobres de Nicaragua.

Como una estrategia innovadora, se pretende que la población nicaragüense consuma papa en una nueva presentación: Jugos; contribuyendo de esta manera a la diversificación del consumo de este tubérculo, y a la seguridad alimentaria y nutricional del pueblo de Nicaragua. Se debe hacer énfasis que la papa, al ser rica en carbohidratos, es una excelente fuente de energía; además, tiene el contenido de proteínas más elevado (2,1% en peso del producto), las cuales aportan los aminoácidos adecuados a las necesidades humanas. Así también, tiene un gran contenido de vitamina C, la cual aporta la mitad de la ingesta diaria requerida por una persona.

Bajo el marco de Seguridad Alimentaria y Nutricional, se pretende capacitar a los productores del campo, del conocimiento, procedimiento y tecnologías que estén a su alcance, para producir néctar de papa, combinado con frutas y verduras para incrementar el valor nutricional del producto y hacerlo más agradable al consumidor.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Formular néctares utilizando papa como base principal, junto con otros vegetales y frutas, de tal forma que cumplan con los requerimientos nutricionales en la dieta de la población.

4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar una formulación para la elaboración de néctares usando papa, frutas y vegetales.
- Realizar un análisis sensorial de los néctares a base de papa.
- Elegir el tipo de envase para los néctares elaborados.
- Evaluar la vida de anaquel de los productos terminados.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 La Papa

5.1.1 Introducción

La papa es una planta que forma parte de la familia de las solanáceas y es originaria de los Andes, América del Sur. La parte comestible de la planta es el tubérculo, parte del tallo modificado que crece debajo de la tierra. Botánicamente la papa cultivada en América del Norte, Europa y otras tierras es *Solanum tuberosum* L. El nombre científico Solanum se deriva de la palabra “*Solanem*” del latín que significa “*Calmante*”. Existen aproximadamente 160 especies salvajes y 20 cultivadas del “*Solanum*” portador de tubérculos (FUNICA, 2007).

Cultivada originalmente en el altiplano andino por sus habitantes, hace unos 7 mil años, la papa trascendió las fronteras del continente americano gracias a los conquistadores que la llevaron consigo a España, primero como una curiosidad de la botánica, aunque luego su función alimenticia sería la que tomaría la delantera, difundiéndose rápidamente por todo el mundo hasta llegar a ser uno de los principales alimentos que consumimos los seres humanos de cualquier parte del planeta tierra (DefiniciónABC, 2012).

Algunos investigadores indican que el cultivo de la papa llegó a Nicaragua, en el año 1935, durante la invasión americana al territorio nicaragüense. Se estima que las tropas invasoras eran abastecidas con el producto para fines alimentarios, sin embargo, esto permitió que lugareños experimentarían la siembra del tubérculos en los departamentos de Jinotega y Matagalpa para posteriormente, décadas más tarde, grupos de productores se entusiasmaron a importar semilla desde Guatemala, México, Holanda y Canadá. Hasta los años de 1970, la papa era producida por unos pocos productores pero debido a su alto precio era considerado un producto de lujo. Actualmente, el cultivo de la papa en Nicaragua es producido en los departamentos de Estelí, Jinotega y Matagalpa (FUNICA, 2007).

La papa es un alimento de fácil ingesta y presenta un altísimo valor nutricional, 78% agua y 18% almidón, el resto lo completan cantidades variables de proteínas, minerales, lípidos y vitaminas. La papa se ha erigido en la base de la alimentación humana, ya que se puede ingerir de las formas más variadas: al horno, fritas, asadas y tipo puré, la misma no se agota en este uso y también es un preciado componente para la tecnología, que la ha empleado para la elaboración de cosméticos, papel prensa y hasta fabricación de alcohol (DefiniciónABC, 2012).

5.1.2 Características de la planta de papa

Las principales características de la planta de papa son (Olguin, 2012a):

- La planta de papa tiene tallos aéreos y subterráneos, la parte superficial crece de manera recta, los tallos son herbáceas y alcanzan alturas de hasta un metro (ver Figura 5.1).

- Los tubérculos son órganos que tienen la función de almacenar energía, para el crecimiento subterráneo de la planta de papa. Los tubérculos presentan un color café oscuro en su exterior, y en el interior son amarillentos.

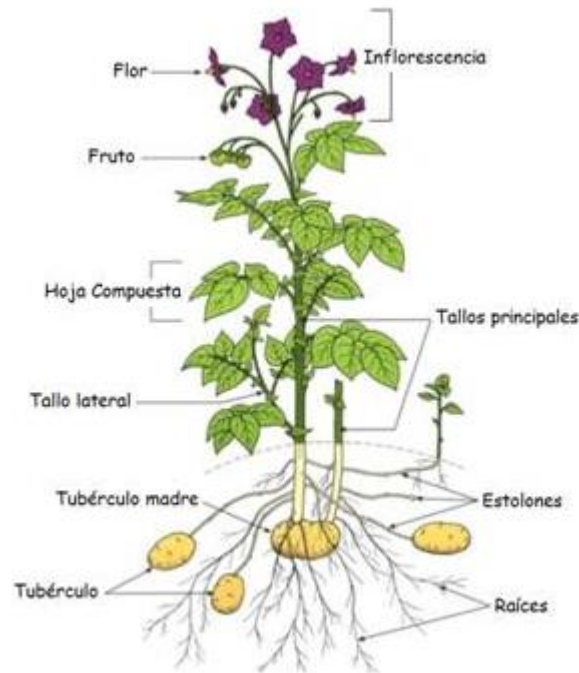


Figura 5.1 Planta de papa (International Potato Center, 2012)

- Las hojas de la papa son compuestas, esto quiere decir que cada hoja tiene varios folíolos. Cada hoja termina con un folíolo apical, mientras que en la base surgen de manera opuesta.
- La flor de la papa es muy característica de la familia de las solanáceas, estas flores se agrupan en una inflorescencia de alrededor de 10 hojas. La corola de esta flor tiene forma de estrella, sus pétalos son 5 y se encuentran unidos en la base.

5.1.3 Composición química de la papa

En la Figura 5.2 se presenta la composición química (valor nutritivo) por cada 100 g de la papa. Como se podrá observar, dentro de los componentes nutritivos, el agua se encuentra en torno al 80% del total. Le siguen los carbohidratos que constituyen el 16-20%, en este grupo se destacan los almidones que son polisacáridos complejos que se absorben como glucosa previa hidrólisis enzimática. La fibra alimentaria representa 1-2% del total de la papa y se encuentra preferentemente en la piel (Petrik, 2012).

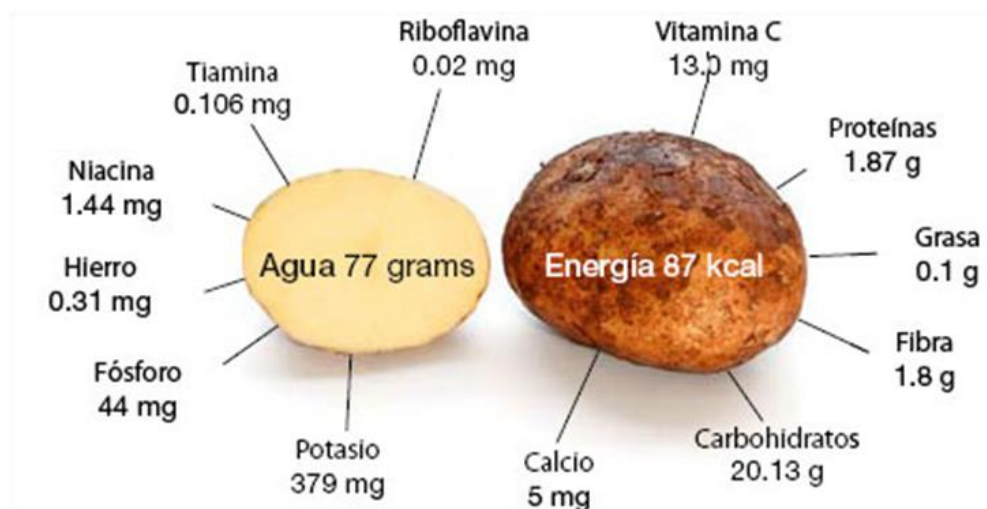


Figura 5.2 Nutrientes de la papa (Por 100 g de papa hervida y pelada antes del consumo).
Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Base de datos nacional de nutrientes.

La concentración de azúcares sencillos es baja (0,1 – 0,7%), entre ellos los más importantes son la glucosa, fructosa y sacarosa. Con el objeto de prevenir las reacciones de pardeamiento no enzimático o reacciones de Maillard, es importante controlar la concentración de azúcares de la papa. Este tipo de reacciones indeseables puede aparecer cuando se alcanzan concentraciones del 2% de azúcares reductores.

Las proteínas son el nutriente más abundante después de los carbohidratos constituyendo el 2% del total. Estos se encuentran principalmente en el córtex (zona inmediatamente debajo de la piel) y la médula (zona central). Destacan las albúminas (49%) y globulinas (26%) como las fracciones proteicas más abundantes seguidas de prolaminas (4,3%) y glutelinas (8,3%). Así mismo, destaca la presencia de gran cantidad de enzimas y aminoácidos libres cuyas concentraciones dependen de la forma de cultivo y almacenamiento. Los lípidos no tienen importancia desde un punto de vista cuantitativo (0,1%) y se encuentran mayoritariamente en la piel. Existe gran cantidad de vitaminas hidrosolubles tales como la vitamina C y algunas del complejo B. También la papa es rica en minerales, los cuales constituyen el 1% del total de la papa, destacando el potasio como elemento mayoritario.

En lo que se refiere a los componentes no nutritivos resaltan los pigmentos que son carotenoides responsables de la papa de color y las clorofilas que se pueden hacer patentes en el caso de papas expuestas al sol. Además existen ácidos orgánicos tales como cítrico, oxálico, fumárico y málico que, además de regular la acidez de la savia de la papa, contribuyen al aroma y sabor. Existen algunos glicósidos tóxicos siendo el más importante la solanina constituida por el alcaloide solanidina que se encuentra unido a sendas moléculas de glucosa, galactosa y ramnosa. La concentración en condiciones normales es de 50-100 mg/100g, pero cuando las papas se exponen al sol se pueden alcanzar concentraciones tóxicas (200 mg/100g). La solanina se concentra en la piel y brotes y también en el córtex de la papa por lo tanto, un pelado generoso es una alternativa interesante para prevenir la intoxicación aunque, como contrapartida, se eliminan una parte importante de los nutrientes y fibra. Además, el

calentamiento que se realiza durante los diferentes procesos culinarios hidroliza parcialmente estos alcaloides inactivando su acción tóxica.

Por otro lado, la papa de carne amarilla tiene mayor contenido en pro-vitamina A que la de carne blanca. Su valor calórico no es elevado (80 calorías/100 g), pero si se consume frita o guisada, puede triplicar ese valor ya que absorbe gran parte de la grasa que se emplea durante su cocinado. Lo ideal es tomarlas hervidas o cocinadas al vapor o asadas al horno con su piel, ya que es la forma en que conservan mejor sus propiedades nutritivas (Eroski Consumer, 2001).

5.1.4 Propiedades de la papa

Entre las principales propiedades de la papa se encuentran (Olguin, 2012b):

- Tiene excelentes propiedades nutritivas, dada la importante cantidad de nutrientes y vitaminas que posee, por lo que es un excelente alimento, siendo en algunas zonas la base de la dieta de las personas.
- La papa tiene propiedades analgésicas, por lo que es útil ocuparla para disminuir el dolor ocasionado por golpes o contusiones.
- Esta planta tiene además propiedades antiinflamatorias, debido a esto resulta muy interesante de aplicar cuando nos hemos golpeado. De esta forma, se alivia el dolor causado por el golpe y se evita que la zona presente una hinchazón.
- La planta de papa tiene pequeñas propiedades cicatrizantes, debido a esto es útil su aplicación en heridas, cortes o magulladuras, de esta forma se estimula el proceso de cicatrización de la herida.
- El tubérculo de la papa, tiene propiedades medicinales que lo hacen actuar como un antiácido natural. Debido a esto se recomienda su utilización a aquellas personas que sufran de acidez estomacal o gastritis.
- La cáscara de la papa es altamente antioxidante, por lo que ayuda a eliminar los radicales libres presentes en el organismo y que son los responsables de enfermedades degenerativas, como por ejemplo, el cáncer.

5.1.5 Beneficios del consumo de papa

Entre los principales beneficios que tiene la papa están (Pérez, 2011):

- Importante contenido en vitamina C y potasio.
- Útil para aumentar las defensas.
- Controla la hipertensión.
- Ayuda a aumentar la energía y a controlar los niveles de azúcar en la sangre.
- Rica en fibra.

5.1.6 Inconvenientes de su consumo

Debido a su elevado contenido de potasio, no es conveniente su consumo para aquellas personas que padecen del riñón y que bajo prescripción médica, precisan de una dieta baja en dicho mineral. Se deberá tener en cuenta que antes de su consumo, se debe dejar las papas en remojo mayor a diez horas (cambiando el agua cuantas veces sea posible) para que el potasio pase al agua, la cual se deberá desechar siempre (Eroski Consumer, 2001).

5.2 Verduras y Frutas

El termino Verdura pertenece más al mundo de la alimentación que al de la botánica general. Tiene un significado muy amplio pues abarca diferentes órganos de plantas muy diversas. Se entiende por Verdura a cualquier parte verde de las hortalizas. Las verduras forman parte de las hortalizas. Entiéndase por hortalizas, cualquier producto que se produzca en la huerta y que no sea fruta (Botanical-online, 2012).

Por otro lado, se denomina fruta a aquellos frutos comestibles obtenidos de plantas cultivadas o silvestres que, por su sabor generalmente dulce-acidulado, por su aroma intenso y agradable, y por sus propiedades nutritivas, suelen utilizarse mayormente como postre, ya sea en estado fresco una vez alcanzada la madurez organoléptica, o luego de ser sometidos a cocción. Como alimento, las frutas tienen propiedades alimenticias de interés para la salud humana. En general, son ricas en vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra. Aportan pocas calorías y un alto porcentaje de agua entre 80 y 95%.

A continuación se describen las características de las verduras y frutas que fueron utilizadas en este trabajo de investigación.

5.2.1 Tomate

La tomatara, *Solanum lycopersicum*, es una planta de la familia de las solanáceas (Solanaceae) originaria de América y cultivada en todo el mundo por su fruto comestible, llamado tomate (o jitomate en el centro de México). Se trata de una planta anual, ramificada, herbácea, que mide entre 0,50 a 1,50 cm de altura. Se distingue por contar con hojas alternas, imparipinada de 15-45 cm de largo, tiernas, compuestas de 5-9 segmentos ovalados u oblongos. Se considera una fruta-hortaliza, ya que su aporte de azúcares simples es superior al de otras verduras, lo que le confiere un ligero sabor dulce (Wikipedia, 2012).

Se caracteriza por poseer flores amarillas péndulas, hermafroditas, dispuestas en cimas axilares, paucifloras. Su fruto es de forma variable, generalmente globoso u oblongo, rojo.

5.2.1.1 Características de la planta del tomate

La planta del tomate, la tomatera, es una hierba delicada que crece naturalmente de manera rastrera. Sin embargo, puede cultivarse de forma erecta o semierecta, con ayuda de estructuras de madera (tutores). Puede llegar incluso, sobrepasar al metro de altura (Wikipedia, 2012).

Las hojas, pubescentes-tomentosas (como toda la planta), son alternas, de hasta 25 cm de largo, divididas en varias hojillas de diferentes tamaños que, a su vez, pueden estar divididas (principalmente en la base). Tienen ápice puntiagudo y margen aserrado a ligeramente hendido. Los tallos son delgados (no superan los 2 centímetros de grosor) y, debido a esto, son frágiles. Externamente están cubiertos de abundantes pelos, por lo que es áspero al tacto.

La flor tiene un cáliz de 5 pétalos angostamente triangulares, puntiagudos; la corola es de color amarillo, también en forma de estrella de 5 puntas (raramente más, y hasta 9 principalmente en plantas cultivadas). Hay 5 estambres - a veces más (hasta 9, sobre todo en cultivos) - con sus filamentos unidos entre sí en la parte inferior, libres en la parte distal y rodeando al estilo. Las flores juntas forman inflorescencias dispuestas en racimos cortos o alargados, a veces ramificados, ubicados generalmente en los nudos.

El fruto es una baya jugosa (el tomate propiamente dicho), de forma generalmente sub-esférica, globosa o alargada y, habitualmente, de unos 8 centímetros de diámetro. Inmaduro, el fruto es del todo verde y, cuando madura, toma generalmente un color rojo intenso, pero también se encuentra en tonos anaranjados. Por lo general, presentan un ligero sabor ácido que se compensa con su particular sabor dulce. El Tamaño y peso varía de los 3 centímetros que puede medir un tomate cherry hasta los más de 10 centímetros de un tomate de ensalada. Estos últimos pueden pesar entre 80 y 300 gramos (Eroski Consumer, 2012a).

5.2.1.2 Composición Química del tomate

La Tabla 5.1 muestra la composición química del tomate por cada 100 g.

5.2.1.3 Propiedades Nutritivas del tomate

El tomate es poco energético, un tomate mediano aporta sólo 25 cal, lo que lo hace óptimo para dietas, además de que su componente mayoritario es el agua (94%). Contiene fibra, el cual es importante en la regulación de la función intestinal (Cuidados de la Salud, 2012).

El tomate es una fuente interesante de fibra, minerales como el potasio y el fósforo, y de vitaminas, entre las que destacan la C, E, pro vitamina A y vitaminas del grupo B, en especial B1 y niacina o B3. Además, presenta un alto contenido en carotenos como el licopeno, pigmento natural que aporta al tomate su color rojo característico.

Tabla 5.1 Contenido medio por 100 g de tomate.

| Componentes | Por cada 100 g de tomate |
|---------------------------------|--------------------------|
| Agua (g) | 94,0 |
| Energía (Kcal) | 23,3 |
| Carbohidratos (g) | 3,5 |
| Fibra (g) | 1,4 |
| Grasa total (g) | 0,21 |
| Proteínas | 0,875 |
| Vitamina A Eq. Retinal (mcg) | 217 |
| Vitamina B1 Tiamina (mg) | 0,07 |
| Vitamina B2 Riboflavina (mg) | 0,04 |
| Vitamina B6 Piridoxina (mg) | 0,13 |
| Vitamina C Acido Ascórbico (mg) | 26,6 |
| Vitamina E Tocoferoles (mg) | 0,89 |
| Carotenoides (mcg) | 1302 |
| Ácido Fólico (mcg) | 28,8 |
| Calcio (mg) | 10,6 |
| Hierro (mg) | 0,7 |
| Potasio (mg) | 242 |
| Fósforo (mg) | 24,0 |
| Sodio (mg) | 9,0 |
| Magnesio (mg) | 8,3 |
| Selenio (mg) | 0,985 |
| Yodo (mg) | 2,2 |
| Zinc (mg) | 0,16 |

Fuente: Alimentos.gratis, 2012a

El alto contenido en vitaminas C y E y la presencia de carotenos en el tomate convierten a éste en una importante fuente de antioxidantes, sustancias con función protectora de nuestro organismo (Eroski Consumer, 2012a). La vitamina E, al igual que la C, tiene acción antioxidante, y ésta última además interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes. También favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente las infecciones. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes. La niacina o vitamina B3 actúa en el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y en la conversión de los alimentos en energía. Gracias al licopeno (un pigmento vegetal responsable de su color rojo) junto con la vitamina C, hace que el tomate sea un alimento con un enorme potencial antioxidante.

Los minerales del tomate tales como el potasio y el fósforo, lo convierten en un excelente diurético. Así mismo, contiene sodio, calcio, hierro, cobre, magnesio, manganeso y zinc. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

5.2.1.4 Beneficios del consumo de tomate

Entre los beneficios que brinda el tomate tenemos (Remedios Caseros, 2012):

- Protege contra los radicales libres, los hongos y los parásitos.
- Mejora el estado de ánimo.
- Fortalece el corazón.
- Regenera los tejidos.
- Ayuda en la eliminación de líquidos.

5.2.2 Apio

El apio (*Apium graveolens L.*) es una planta de la familia de la Apiaceae (Apiácea). Es una planta comestible, herbácea, bienal o perenne que puede llegar a medir hasta 50 cm. Tiene el tallo hueco, acanalado, succulento, con surcos externos o estrías profundas. Hojas lobuladas, lisas, brillantes, verde amarillosas, con los pecíolos largos y que presentan lobos (recortes) en número de 6 ó 7. Flores blancas o blanco verdosas, pequeñas reunidas en umbelas. Los frutos de 1.5 mm de largo e igual de ancho, son planoconvexos a esféricos, estriados, oscuros, acanalados, aromáticos. Los orígenes del apio tienen lugar en Europa y África. La planta, que pertenece a la misma familia del perejil, puede crecer un poco más de un pie de altura (Fonnegra y Jiménez, 2007).

5.2.2.1 Características del apio

El apio es un tallo grueso, hueco, estriado y alargado que se compone de pencas de forma cilíndrica, recorridas longitudinalmente por un surco profundo, de las que brotan numerosas hojas con apariencia semejante al perejil. Las pencas suelen tener una longitud de entre 30 y 60 cm en las variedades cultivadas. Sin embargo, el tamaño comercial suele ser de 25 a 30 cm. Tras la cosecha, al apio se le cortan las pencas, se limpian, se lavan, se escurren y se embolsan, sin dejar al descubierto los extremos superiores de los tallos. Tras este proceso, se pierde hasta el 30% del peso inicial de las pencas, y se obtienen piezas de entre 400 y 900 g. El peso idóneo se encuentra entre 460 y 720 g (Eroski Consumer, 2012b).

Si se dejan crecer de forma natural, las pencas adquieren un color que va del verde amarillento al verde oscuro. Si proceden de cultivo, suelen blanquearse durante las etapas finales de crecimiento. Para ello se cubre la planta de modo que sólo las hojas reciben luz. En este caso, las pencas son de color verde claro.

Las hojas tienen un sabor muy intenso, acre, ligeramente amargo y agradable. El sabor del tallo es más suave y tiene cierto gusto anisado y una textura crujiente. El blanqueado, además de eliminar el color verde, también reduce notablemente el sabor amargo.

5.2.2.2 Composición Química del apio

La composición química por cada 100 g de apio se presenta en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Contenido medio por 100 g de Apio.

| Componentes | Por cada 100 g de tomate |
|---------------------------------|--------------------------|
| Agua (g) | 95,4 |
| Energía (Kcal) | 12,0 |
| Carbohidratos (g) | 1,3 |
| Fibra (g) | 1,80 |
| Lípidos (g) | 0,20 |
| Proteínas | 1,3 |
| Vitamina A Eq. Retinol (mcg) | 700,0 |
| Vitamina B1 Tiamina (mg) | 0,04 |
| Vitamina B2 Riboflavina (mg) | 0,04 |
| Vitamina C Acido Ascórbico (mg) | 7,0 |
| Vitamina E | 0,2 |
| Ácido Fólico (mcg) | 12,0 |
| Calcio (mg) | 55,0 |
| Hierro (mg) | 0,6 |
| Potasio (mg) | 285,0 |
| Fósforo (mg) | 39,0 |
| Sodio (mg) | 120,0 |

Fuente: Nutriguia, 2003

5.2.2.3 Propiedades Nutritivas del apio

A pesar de que el apio no es una fuente importante de energía, su consumo resulta saludable y refrescante por su contenido en agua, sales minerales y vitaminas diversas. Por tanto, se puede considerar al apio como un alimento regulador por excelencia (Eroski Consumer, 2012b).

Después del pepino, el apio es la hortaliza de menor valor energético. La variedad de vitaminas (alfa tocoferol o vitamina E, beta-caroteno o pro vitamina A, vitamina C, folatos) es amplia, aunque la cantidad de estos nutrientes resulta insignificante si se compara con la media de las hortalizas. Lo mismo ocurre con la fibra, de la que el apio es una fuente discreta.

La mayoría de propiedades dietéticas y terapéuticas que se atribuyen al apio se deben a su aceite esencial, que contiene, entre otros compuestos, apiol, limoneno, psoralenos o apiina. Éste último abunda más en las hojas y es responsable del olor característico del apio.

Su riqueza mineral se refleja en la abundancia de potasio en su composición, así como en cantidades notables de sodio y discretas de calcio, magnesio y zinc. El potasio, muy presente en el apio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal. Además, interviene en el equilibrio acuoso dentro y fuera de la célula. Su riqueza mineral se refleja en la abundancia de potasio en su composición, así como en cantidades notables de sodio y discretas de calcio, magnesio y zinc. El potasio, muy presente en el apio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal. Además, interviene en el equilibrio acuoso dentro y fuera de la célula.

5.2.2.4 Beneficios del consumo de apio

Entre los principales beneficios del apio se encuentran (Remedios Caseros, 2012b):

- La semilla del apio y el tallo contienen un compuesto llamado ftalida que actúa como sedante. Un vaso de mitad néctar de apio y mitad néctar de zanahoria al día es un buen remedio natural para la ansiedad y los nervios.
- Las ftalidas también son eficaces para desintoxicar al cuerpo de cancerígenos, en especial los causados por el humo del cigarrillo.
- Otro beneficio para la salud del apio es que ayuda a regular la presión de la sangre. Un remedio natural para bajar la presión alta usado por la gente en Vietnam consiste en comer dos tallos de apio diarios.
- El apio también ayuda a perder peso. Su alto contenido en agua y fibra y pocas calorías hace que la persona se sienta llena. Además el néctar de apio ayuda a reducir los antojos.

5.2.3 Naranja

La naranja es el fruto del naranjo dulce, árbol que pertenece al género *Citrus* de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1.600 especies. El género botánico *Citrus* es el más importante de la familia, y consta de unas 20 especies con frutos comestibles todos ellos muy abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Los frutos, llamados hespérides, tienen la particularidad de que su pulpa está formada por numerosas vesículas llenas de néctar (Eroski Consumer, 2012c).

5.2.3.1 Características de la naranja

La naranja es un fruto de forma esférica, más o menos achatado por los polos. Tiene un diámetro medio de 6 a 10 cm. Las naranjas calibran en una escala de diámetros descendentes entre el 0 y 14. El número 14 corresponde a los frutos de menor tamaño y el 0 a los de mayor diámetro (en torno a los 100 mm o más). Su peso oscila desde 150 g hasta 200 g sin la piel. Su cáscara, llamada epicarpio, es muy coloreada y está provista de vesículas oleosas. Bajo la cáscara lisa o rugosa según la variedad aparece una segunda piel blanca que envuelve el fruto protegiendo la pulpa o albedo, ésta última muy esponjosa y de color blanco. La pulpa se encuentra repleta de 8-12 gajos alargados y curvos que proporcionan abundante néctar de sabor dulce con matices acidulos, más o menos pronunciados según la variedad (Eroski Consumer, 2012c).

5.2.3.2 Composición Química de la naranja

En la Tabla 5.3 se detalla la composición química de la naranja por cada cien gramos ingeridos.

Tabla 5.3 Contenido medio por 100 g de Naranja.

| Componentes | Por cada 100 g de Naranja |
|---------------------------------|---------------------------|
| Agua (g) | 87,29 |
| Energía (Kcal) | 48,9 |
| Carbohidratos (g) | 8,9 |
| Fibra (g) | 2,3 |
| Lípidos (g) | 0,2 |
| Proteínas | 0,87 |
| Vitamina A Eq. Retinol (mcg) | 33,6 |
| Vitamina B1 Tiamina (mg) | 0,08 |
| Vitamina B2 Riboflavina (mg) | 0,04 |
| Vitamina C Acido Ascórbico (mg) | 50,6 |
| Vitamina E | 0,81 |
| Ácido Fólico (mcg) | 38,7 |
| Calcio (mg) | 41 |
| Hierro (mg) | 0,49 |
| Potasio (mg) | 165 |
| Fósforo (mg) | 20 |
| Sodio (mg) | 1,4 |

Fuente: Portal de salud y bienestar, 2012a

5.2.3.3 Propiedades Nutritivas de la naranja

De su composición nutritiva, destaca su escaso valor energético, gracias a su elevado contenido en agua y su riqueza de vitamina C, ácido fólico y minerales como el potasio, el magnesio y calcio. Este último apenas se absorbe por el organismo. Contiene cantidades apreciables de beta-caroteno, responsable de su color típico y conocido por sus propiedades antioxidantes; además de los ácidos málico, oxálico, tartárico y cítrico, esta última potencia la acción de la vitamina C. La cantidad de fibra es apreciable y ésta se encuentra sobre todo en la parte blanca entre la pulpa y la corteza, por lo que su consumo favorece el tránsito intestinal (Eroski Consumer, 2012c).

La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. La provitamina A o beta caroteno se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico. El ácido

fólico interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis material genético y la formación anticuerpos del sistema inmunológico.

El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. Los ácidos málico y cítrico poseen una acción desinfectante y alcalinizan la orina.

5.2.3.4 Beneficio del consumo de naranja

Entre los principales beneficios se encuentran (Acceso, 2012):

- Cuentan con una importantísima cantidad de vitamina C.
- Disponen de un total de 60 tipos de flavonoides y 170 fotoquímicos, los cuales son beneficiosos para prevenir y combatir el cáncer, reducir la inflamación, o bien en casos de asma u osteoporosis.
- Ayuda a controlar los niveles de colesterol alto, a la vez que también la presión arterial.
- Posee también un compuesto llamado limoneno, que puede ser igualmente útil para prevenir la aparición de diversos tipos de cáncer, entre los que destacan el cáncer de piel.
- Son ideales en dietas de adelgazamiento, ya que una naranja mediana aporta solo 60 calorías

5.2.4 Piña

La piña tropical proviene de Sur América, concretamente de Brasil. Allí fue donde la encontraron los colonizadores españoles y portugueses. Es el fruto de la planta conocida como Ananás; los portugueses continúan manteniendo este nombre originario que para los indígenas significa "fruta excelente".

5.2.4.1 Características de la piña

Las piñas son infrutescencias de forma ovalada y gruesa. La piña tropical mide unos 30 centímetros y tiene un diámetro de 15. Su peso ronda los dos kilos. En ambas la pulpa de color amarillo o blanco se encuentra rodeada de brácteas que forman la piel del fruto; en el extremo superior las brácteas se transforman en una llamativa corona de hojas verdes. La pulpa es muy aromática y de sabor dulce. Las piñas pequeñas suelen tener un sabor más delicado que las grandes.

5.2.4.2 Composición Química de la piña

En la Tabla 5.4 se presenta la composición química de la piña, por cada 100 gramos de fruta consumida.

Tabla 5.4 Contenido medio por 100 g de Piña.

| Componentes | Por cada 100 g de Piña |
|---------------------------------|------------------------|
| Agua (g) | 86 |
| Energía (Kcal) | 50 |
| Carbohidratos (g) | 13,12 |
| Fibra (g) | 1,4 |
| Lípidos (g) | 0,12 |
| Proteínas | 0,54 |
| Vitamina A Eq. Retinol (mcg) | 0 |
| Vitamina B1 Tiamina (mg) | 0,079 |
| Vitamina B2 Riboflavina (mg) | 0,032 |
| Vitamina C Acido Ascórbico (mg) | 47,8 |
| Vitamina E | 0,02 |
| Yodo (mg) | 112 |
| Calcio (mg) | 13 |
| Hierro (mg) | 0,29 |
| Potasio (mg) | 109 |
| Fósforo (mg) | 8 |
| Sodio (mg) | 1 |

Fuente: Portal de salud y bienestar, 2012b

5.2.4.3 Propiedades Nutritivas de la piña

Su contenido de agua es alto. Destaca su aporte de hidratos de carbono y de bromelina, una enzima que ayuda a la digestión de las proteínas. A pesar de su sabor dulce, su valor calórico es moderado.

Respecto a otros nutrientes, destaca su contenido de potasio, yodo y vitamina C. El potasio, es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El yodo es indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroidea, que regula el metabolismo. La vitamina C colabora en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. Dicha vitamina posee además acción antioxidante.

Su aporte de fibra mejora el tránsito intestinal y beneficia a múltiples alteraciones y enfermedades.

5.2.4.4 Beneficios del consumo de la piña

Entre los principales beneficios de la piña se encuentran (Los Alimentos, 2011):

- La mejor fruta para mantener la salud general del cuerpo.
- Descongestiona el páncreas.
- Elimina la acumulación de agua en los tejidos.
- Mejora la circulación.
- Disminuye la presión arterial.
- Reduce las inflamaciones.
- Alivia los calambres menstruales.

5.3 Goma Xantan y Goma Guar

5.3.1 Goma Xantan

Los polisacáridos naturales de algas marinas se han utilizado durante muchas décadas en cantidades inmensas. El dextrano se descubrió a principios de los años de 1940, fue el primer polisacárido microbiano en comercializarse. El segundo polisacárido comercializado fue la goma Xantan. Se descubrió a mediados de 1950 por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos durante un trabajo de investigación sobre las aplicaciones industriales de biopolímeros microbianos (Sharma y Narres, 2006).

La goma Xantan es uno de los polisacáridos más extensamente investigados, se produce por la fermentación de un carbohidrato producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Posteriormente se purifica y se recupera con alcohol, se seca y muele.

La goma Xantan es completamente soluble en agua caliente o fría, se hidrata rápidamente una vez dispersa y facilita la retención de agua produciendo soluciones altamente viscosas a baja concentración. Su comportamiento reológico permite que la goma Xantan contribuya a buenas cualidades sensoriales, incluyendo una sensación bucal y liberación del sabor en el alimento.

5.3.1.1 Estructura y Química de la Goma Xantan

La estructura principal consiste en unidades repetidas de pentasacáridos que consisten en dos unidades de D-glucopiranosil, dos unidades de D-manopiranosil y ácido D-glucopiranosil urónico (ver Figura 5.3) (Sharma y Narres, 2006).

La estructura del polímero está conformada de unidades de (1→4) β -D-glucopiranosil., idénticos a los de la celulosa. Para alternar unidades de D-glucosil en la posición O-3, se agrega una cadena de trisacáridos que contiene una unidad de D-glucuronosil entre dos unidades de D-manosil. La unidad terminal β -D-manopiranosil esta glicosídicamente enlazada a la posición O-4 a la unidad del ácido glucopiranosilurónico, el cual a su vez está glicosídicamente enlazado a la posición O-2 de la unidad α -D-manopiranosil. Aproximadamente la mitad de las unidades terminales de D-manosil contienen la mitad del ácido pirúvico como una acetal 4,6-cíclico. Finalmente, la unidad D-manosil no terminal es estequiométricamente sustituida en la posición O-6 con un grupo acetilo.

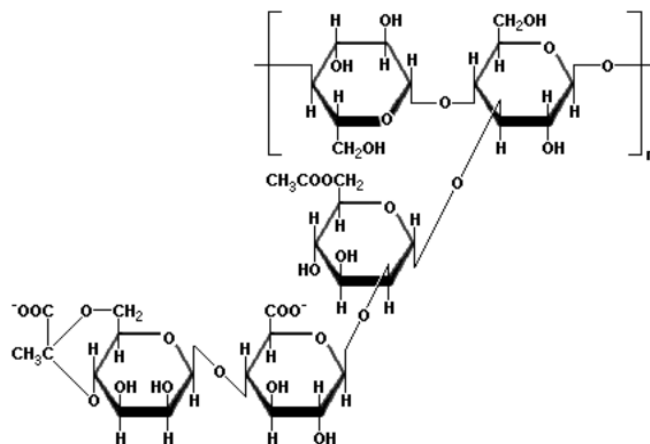


Figura 5.3 Estructura química de la goma Xantan (Sharma y Narres, 2006).

5.3.1.2 Aplicaciones de la Goma Xantan en Alimentos

Las principales aplicaciones de la goma xantan en alimentos se derivan del hecho de que cuando se dispersa en agua caliente o fría, las dispersiones acuosas resultantes son tixotrópicas. La estructura formada por el gel frágil produce una inusual “viscosidad con velocidad de corte bajo” alta, a concentraciones bajas de polímeros, lo cual se puede aprovechar para espesar muestras acuosas y estabilizar las emulsiones, espumas y suspensiones de partículas. Finalmente, un adelgazamiento al corte reversible permite la manipulación y control del proceso como difusión, bombeo, vaciado y pulverización (Sharma y Narres, 2006):

- **Bebidas:** La goma xantan se usa para dar cuerpo a las bebidas y néctares. Cuando estas bebidas contienen partículas de pulpa de fruta, incluir xantan ayuda a mantener la suspensión dándole una buena apariencia. La goma xantan contribuye a una sensación bucal placentera, una solubilidad rápida y completa a pH bajo con una excelente suspensión de insolubles y es compatible con la mayoría de sus componentes.
- **Aderezos:** Las salsas y aderezos salados acompañan casi todos los alimentos y dan un “toque personal”. La goma xantan proporciona estabilidad a la emulsión por periodos de hasta 1 año. Debido a las propiedades reológicas que imparte, los aderezos se pueden bombear fácilmente durante la operación de llenado, facilita el flujo de la botella durante su uso y se adhiere bien a la ensalada. La goma xantan se utiliza ampliamente en los aderezos para ensalada verticales, (sola o en combinación con propileno glicol alginato o pectina) imparte una sensación bucal limpia debido a su alta pseudo-plasticidad que también ayuda a mantener el aderezo en la parte superior de la ensalada.

5.3.2 Goma Guar

La goma se deriva del endospermo molido de la planta de guar, *Cyamopsis tetragonolobus*, de la familia de las leguminosas. La planta es cultivada comercialmente en India y Pakistán para el consumo humano y animal. También es cultivada en el semiárido sudoeste de los Estados

Unidos. El tiempo de cultivo es de aproximadamente 20 a 25 semanas (Bristhar Laboratorios, 2010).

La planta de guar es una leguminosa que lleva una vaina, fijador del nitrógeno, es robusta y resistente a sequedad y crece con tallos de 1 a 2 m de altura. Las vainas de la semilla tienen aproximadamente 15 cm de largo y contienen seis a nueve semillas de aproximadamente 2 a 3 mm en el diámetro. Aproximadamente 14 a 16% de la semilla son la cáscara, 38 a 45% representan el endospermo y 40 a 46% el germen.

5.3.2.1 Estructura y Química de la Goma Guar

La goma guar es un polisacárido que tiene una cadena recta de D-manopiranosos unidos por B-(1->4) juntas con bifurcaciones laterales de unidades solas de D-galactopiranosas y unida las otras unidades de manosa por juntas de (1->6). La goma guar tiene bifurcaciones únicas de galactosa en cada cuarta unidad del manosa. La bifurcación lateral mayor de las moléculas de goma guar causa su mejor hidratación en agua fría, así como una mayor actividad en la fijación de hidrógeno. En promedio, La goma guar contiene 80% galactomanosa, 12% agua, 5% proteína, 2% residuo insoluble en ácidos o fibra cruda, 0,7% ceniza, 0,7% grasa aproximadamente (Ver Figura 3.4) (Bristhar Laboratorios, 2010).

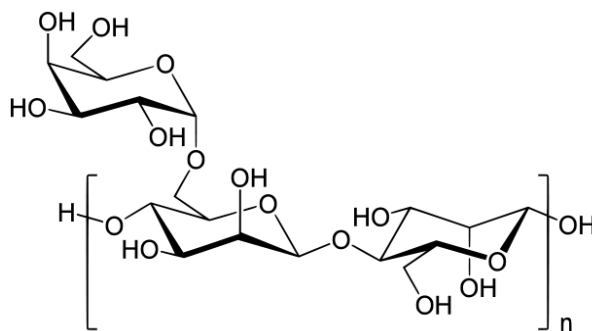


Figura 5.4 Estructura química de la goma guar (Bristhar Laboratorios, 2010).

5.3.2.2 Aplicaciones de la Goma Guar en alimentos

A continuación se describen las principales aplicaciones de la goma guar en los diferentes tipos de alimentos (Bristhar Laboratorios, 2010):

- **Alimentos lácteos:** La característica de goma guar como fijador de agua la hace ideal como agente de hidratación rápida en la formación de soluciones coloidales viscosas. Es versátil como espesante o modificador de viscosidad. La goma guar se usa en los estabilizadores de helado, sobre todo a temperatura alta, en procesos de tiempo corto donde las condiciones requieren 80 ° C durante 20 a 30 segundos. La goma guar también se usa en la estabilización de sorbetes. Se usa en una variedad de productos de queso suaves, en quesos crema procesados y pasteurizados y en la producción para aumentar el rendimiento de sólidos de la cuajada. Produce cuajadas suaves, compactas, de textura excelente. Los quesos cremosos se producen mezclando 1 a 2% goma guar con los otros ingredientes del queso, fundiendo, y después enfriando la mezcla homogénea.

- **Productos de panadería:** la goma guar, cuando es agregada a diferentes tipos de masas durante el amasado, aumenta el rendimiento, da mayor elasticidad, y produce una textura más suave, vida de estante más larga y mejores propiedades de manejo. En pasteles y masas de bizcocho, la goma guar produce un producto más suave que se saca fácilmente de los moldes y se rebana fácilmente sin desmenuzarse.
- **Carne:** La goma guar actúa como un aglutinante y lubricante en la fabricación de una variedad de productos de carne como salchichas, productos de carne llenados y comida animal enlatada. La goma guar disminuye la pérdida de peso durante el almacenamiento.
- **Bebidas:** La goma guar es útil espesando diferentes bebidas de fruta y bebidas dietéticas sin azúcar. La goma guar más carragenato se usa para estabilizar jarabes de chocolate y mezclas de chocolate en polvo. Néctares de frutas que consisten de puré de fruta, néctar de fruta, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico obtienen una textura buena y una viscosidad estable mediante la adición de 0.2 a 0.8% de goma guar.
- **Aderezos y salsas:** La propiedad para espesar de la goma guar se usa para mantener la estabilidad y apariencia de aderezos, salsas de encurtidos, aderezos condimentados y salsas de barbacoa. La goma guar es compatible con las emulsiones muy agrias y eficaz a porcentajes de 0.2 a 0.8% del peso total.

5.4 Procesamiento industrial de frutas y hortalizas

En cuanto a los procesos productivos que siguen estas industrias para la elaboración de productos procesados, a continuación se hace una breve descripción de las operaciones básicas asociadas al procesamiento de frutas y hortalizas frescas.

Dependiendo de su uso final, las frutas y hortalizas frescas pueden ser sometidas a diversos procesos industriales, resumidos a continuación:

- Conservas de frutas y hortalizas.
- Deshidratación de frutas y hortalizas.
- Elaboración de néctares clarificados concentrados de frutas.
- Elaboración de pulpas y mermeladas de frutas.
- Congelamiento de frutas.

Para nuestro caso se hace énfasis en la elaboración de néctares.

5.4.1 Formulación de Jugo de papa a base de frutas y verduras

La noción de formulación es muy amplia ya que concierne a todas las industrias que elaboran intermediarios o productos finales mezclando múltiples materias primas. Con mayor precisión, la formulación puede ser definida como el conjunto de conocimientos y operaciones empleados cuando se mezclan, asocian o condicionan ingredientes de origen natural o sintético, a menudo incompatibles entre sí, para obtener un producto comercial caracterizado por su función de uso (lavar ropa blanca, curar una enfermedad, maquillar la piel, etc.) y su

aptitud para satisfacer las especificaciones preestablecidas. Entre los constituyentes de una fórmula, se distinguen a las materias activas que cumplen con la función principal buscada y a los auxiliares de formulación que juegan papeles secundarios pero indispensables en muchos casos.

El término mezcla abarca de hecho una gran diversidad de situaciones. En casos poco comunes la repartición de los constituyentes es estocástica a nivel molecular y la competencia se ejerce esencialmente en la selección de los ingredientes y en la evaluación de que la mezcla es conforme a las expectativas del consumidor (ejemplo de la elaboración de un perfume). Mientras que, por lo general, el producto formulado está constituido por una dispersión fina de muchas fases no miscibles que tiene apariencia homogénea a nivel macroscópico y heterogénea a escala microscópica (pinturas, cremas cosméticas, mayonesa, etc); a las exigencias anteriores se le añaden entonces las de preparación y estabilidad de la mezcla.

Las industrias de formulación muy rara vez emplean la química en el sentido reaccional del término. De hecho, es esencial que los constituyentes de una fórmula no reaccionen entre sí, al menos durante las fases de preparación y almacenaje del producto. En cambio, durante la fase de utilización de ciertos productos formulados (pinturas, adhesivos, explosivos, detergentes, soportes fotográficos, cementos, etc...), algunos ingredientes sufren transformaciones físicas y químicas importantes desencadenadas por la modificación de condiciones ambientales (pH, tasa de humedad, evaporación de solventes, temperatura, presencia de oxígeno, agitación, etc..). Así el principio de funcionamiento de los productos formulados está a menudo basado en una reactividad retardada de una parte de los constituyentes.

5.4.2 Elaboración de Jugos

La definición de néctar de fruta es muy general y comprende todo lo referente al zumo extraído de la fruta, ya sea puro, concentrado, en forma de néctar como bebida carbonatada o no carbonatada (IICA, 2006).

Las bebidas no alcohólicas a base de frutas pueden clasificarse como néctares, néctares y refrescos, entre otros y de diferencias entre si básicamente por el contenido de fruta en el producto final; un néctar es más concentrado que un néctar y un néctar, a su vez, es mas concentrado que un refresco.

De acuerdo con el estándar internacional propuesto por el *Códex Alimentarius* (FAO, 2000), establece claras diferencias entre néctares concentrados, néctares, pulpas, pulpas concentradas y refrescos de frutas.

- **Concentrado de Frutas:** Es el producto elaborado mediante la extracción parcial del agua de constitución al néctar o a la pulpa de frutas.
- **Jugo de frutas:** Es el líquido obtenido al exprimir frutas frescas, maduras y limpias, sin diluir, concentrar o fermentar. También se considera néctares los productos obtenidos a partir de néctares concentrados, clarificados, congelados o deshidratados a los cuales se les ha agregado solamente agua en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso.

- **Néctar de fruta:** Producto no fermentado, pero fermentable, obtenido por la adición de agua y/o azúcar y/o algún otro carbohidrato edulcorante a un néctar de frutas, o a un néctar de frutas concentrado, o a una pulpa de frutas, o a una pulpa de frutas concentrada o a una mezcla de estos productos.
- **Pulpa azucarada de frutas:** Es el producto elaborado con pulpas o concentrados de frutas con un contenido mínimo de 60% de fruta y adicionado con azúcar.
- **Pulpa de Frutas:** Se define como pulpa o puré de fruta, al producto no fermentado pero fermentable obtenido mediante la desintegración y el tamizado de la parte comestible de la fruta fresca o preservada adecuadamente, sanas y limpias, sin remover el néctar.
- **Refresco de fruta:** Es el producto elaborado con néctares o pulpas de fruta frescas o concentrados de frutas reconstituidos, adicionados con agua, saborizantes y colorantes. Son productos elaborados de la misma manera que los néctares, pero cuyo contenido de fruta es aún menor.
- **Bebidas de Fruta:** Son bebidas con un contenido muy bajo de fruta, menor que el de los néctares y de los refrescos, a las cuales se adicionan azúcar u otros edulcorantes, agua y aditivos como vitamina C, colorantes y saborizantes artificiales. Entre esta definición se encuentra los *Citrus Punch*, algunas gaseosas y los té s saborizados, entre otras.

Los néctares de fruta son alimentos líquidos altamente perecederos, muchos más que las bebidas gaseosas y por tanto en su elaboración los procesos deben ser más cuidadosos y en condiciones más higiénicas.

El néctar es un producto más natural que la gaseosa y sus características organolépticas varían con más facilidad en condiciones ambientales abiertas. El oxígeno del aire, las altas temperaturas y los materiales que los contienen, dañan los néctares en términos de horas. Las condiciones estándares en que debe elaborarse un néctar de fruta contempla factores tales como claridad de la bebida, estabilidad, gravedad específica, sabor, acidez, contenido de sólidos y olor.

La materia prima principal en el proceso son las frutas y dependiendo de su calidad, selección y tipo proporcionan el sabor, el olor y las características nutricionales específicas a la bebida. Los néctares se obtienen por dos métodos, exprimiendo o prensando la fruta entera o bien prensando el néctar de mitades cortadas cuando se trata de cítricos. Los néctares obtenidos por estos dos métodos difieren principalmente respecto a los constituyentes de la corteza o cáscara.

El conjunto de operaciones para obtener los zumos o néctares de las frutas, inicia con la recepción de la fruta a procesar en la planta. Después se hace una selección de acuerdo con los estándares fijados, según el tamaño, aspecto externo, madurez, etc., bien sea en forma de manual cuando se trata de instalaciones pequeñas o bien en bandas transportadoras y selectoras cuando el procesamiento es de grandes volúmenes.

- **Selección y preparación de las frutas:** Las frutas para ser procesadas en la planta de néctares, son seleccionadas y revisadas teniendo en cuenta los siguientes criterios: Separación de fruta con herida en la piel, y ennegrecimiento alrededor que indican procesos de descomposición y oxidación; selección de una sola variedad de la especie que se está procesando; separación de la frutas que sufrieron magullamiento o golpes en el transporte, las cuales originan néctares de mala calidad; selección por tamaño evaluando las tallas para obtener rendimiento en los exprimidores; retirar frutas en proceso de germinación o que tengan pedazos de tallos o ramas.
- **Lavado de las frutas:** Una vez preseleccionadas, la fruta es sometida a un proceso de lavado con el fin de eliminar microorganismos adheridos a la cascara. Este proceso puede hacerse en forma manual utilizando gran cantidad de mano de obra o en máquinas o línea de producción.
- **Extracción:** Una vez seleccionadas y lavadas las frutas van a las unidades extractoras de néctar, que depende de la fruta, son equipos de exprimido o prensado. Antes de ser exprimido el néctar la fruta sufre una segunda selección para clasificar en forma manual o automática los tamaños adecuados que permitan un funcionamiento mas eficiente de los extractores, obteniendo una mayor calidad del producto.

En general las maquinas están diseñadas de tal forma que se separe al exprimirse el néctar, las pepas y la pulpa, las cascara y los aceites esenciales. Otros equipos trabajan por compresión producen zumos que contienen aceites esenciales, estos son retirados por centrifugación obteniendo el néctar clarificado.

- **Refinación:** Una vez que se extrae el néctar se pasa por operaciones de refinación para retirar la pulpa, las pepas y otros sólidos como segmentos de membranas y partes de las cascara. Para los cítricos se usan refinadores de tornillos que eliminan pepas y pulpa impidiendo la incorporación de oxígeno que ocasiona los problemas de oxidación y además reduce la eficiencia en los tratamientos térmicos.
- **Desaireación y desaceitamiento:** Estos dos procesos son en conjunto una de las más importantes acciones del proceso de elaboración de néctar. El néctar fresco de la fruta recién exprimido contiene entre un 2% y 4% de volumen de gases incluidos. El aire contenido y el oxígeno contenido en el él deben ser removidos en su totalidad, para evitar los efectos adversos sobre el color y el sabor, así como la destrucción de la vitamina C y la oxidación de los terpenos presente en los aceites esenciales.

La remoción de los aceites esenciales procura mantener un sabor puro en el néctar procesado, pues la presencia de estos da un sabor amargo y exageradamente agrio. Los aceites esenciales que se retiran en cada fase son mezclas complejas de compuestos volátiles, portadores de sabores y fragancias (son ácidos, ésteres, alcoholes, aldehídos y otros). Aproximadamente el 80% del aceite se retira en la evaporación de un 4% del volumen del néctar.

Al realizar la evaporación se arrastra agua que se recupera luego de la condensación y se regresa al néctar original. Los aceites obtenidos luego de la refinación se oxidan rápidamente con el aire, de ahí que sea necesaria una concentración para eliminar un alto porcentaje de terpenos.

- **Mezcla y edulcoración:** Este proceso se realiza en tanques de acero inoxidable y consiste en ajustar el contenido de azúcar y realizar las mezclas de sabor que se puedan programar. La mezcla hace referencia a la combinación de sabores muy acostumbrada en néctares como el de manzana que se puede combinar con el néctar de lima, uva o piña. En este paso también se agregan los componentes adicionales tales como ácido Ascórbico, ácido cítrico, preservantes y otros.
- **Pasteurización:** Esta es una operación trascendental pues conserva el sabor y la calidad alimenticia del producto. En este proceso se cumplen dos funciones: inactivación de enzimas y destrucción de microorganismos. La fase siguiente a la pasteurización es la filtración, donde el néctar se clarifica y se retiran posibles sustancias solidas de apreciable tamaño. Finalmente se realiza un enfriamiento del producto para su posterior envasado.
- **Llenado, tapado y enfriamiento:** Inmediatamente después de la pasteurización el néctar el néctar es envasado en latas o botellas, Las latas previamente esterilizadas son colocadas en la banda de transporte para ser llenadas, se tapan en caliente y se invierten. La inversión favorece la formación de vacío y la pasteurización del lado de la tapa, así se mantiene por espacio de 30 segundos. Luego se realiza un lavado de las latas con agua clorada para evitar un posterior daño del producto.

El néctar puede ser envasado en botellas siguiendo normas similares al de embotellado de gaseosas. Los néctares embotellados normalmente sufren una pasteurización flash, una adecuada desaireación y se agrega dióxido de azufre, como preservantes.

Los envases para néctares de fruta deben de cumplir los siguientes requisitos; impermeabilidad al agua y a su vapor, impermeabilidad al oxígeno y a olores; completamente libre de fugas en especial en las costuras y cierres, adecuadas para el llenado aséptico.

Un nuevo método de empaque utilizado es el empaque de cartón tipo *Tetra Pack*, el cual se preforma en la misma operación de llenado y garantiza cierres herméticos en el fondo en la tapa, garantizando asepsia, impermeabilidad; fácil manejo y economía.

5.5 Técnicas de Envase

La búsqueda de envases que permitan ofertar productos higiénicamente frescos ha llevado a la diversificación de las técnicas de envasado, los materiales y los tipos de tratamientos de conservación. A esto se le une el interés de los consumidores por la seguridad alimentaria, lo que ha hecho que en el momento actual, este tema sea centro de atención de todos los agentes que intervienen en la industria alimentaria (López Alonso, 2013).

De los procedimientos de conservación de los alimentos que se emplean, solo unos pocos (pasterización y esterilización por calor) actúan esencialmente, ocasionando la muerte de los microorganismos.

5.5.1 Sistemas de Tratamientos por Calor

Los procesos tecnológicos utilizados para tratar los alimentos por calor se han desarrollado y perfeccionado, sobre todo, durante el siglo XX. Entre ellos podemos destacar los siguientes (López Alonso, 2013):

5.5.1.1 El Escaldado

Es un tratamiento térmico suave que somete al producto, durante un tiempo más o menos largo, a una temperatura inferior a 100°C. Se aplica antes del procesado para destruir la actividad enzimática de frutas y verduras, por dar un ejemplo. Se utiliza en la conservación de las hortalizas para fijar su color o disminuir su volumen antes de su congelación, con el fin de destruir enzimas que puedan deteriorarlas durante su conservación. Esta manipulación no constituye un método de conservación, sino un tratamiento aplicado en las manipulaciones de preparación de la materia prima. El escaldado reduce el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y formas bacterianas vegetativas de la superficie de los alimentos y contribuye, por tanto al efecto conservador de operaciones posteriores.

5.5.1.2 La Pasteurización

Es un tratamiento relativamente suave ($T \leq 100^{\circ}\text{C}$) que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días, como en el caso de la leche o incluso meses (fruta embotellada). Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de sus microorganismos sensibles a las altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras o mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento.

La intensidad del tratamiento y el grado de prolongación de su vida útil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurización aplicada a alimentos de baja acidez ($\text{pH} \geq 4.5$) es la destrucción de bacterias patógenas; mientras que, a los alimentos de pH inferior a 4.5 persigue la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas.

Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es solo relativa, pues debe ir acompañada por otros métodos de conservación. Los tiempos y temperaturas de tratamiento varían según el producto y la técnica de pasteurización:

- **Pasteurización alta:** T (71.1°C) en cortos periodos de tiempo (15min)
- **Pasteurización baja:** T (62 °C) y largos periodos de tiempo (30 min) de aplicación de en la leche aunque puede darse otros métodos para los derivados lácteos.

5.5.1.3 La Esterilización

Es un proceso más drástico, en la que se somete al producto a temperaturas de entre 115°C y 127°C durante tiempos en torno a los 20 minutos. Para llevarlo a cabo se utilizan autoclaves o esterilizadores. La temperatura puede afectar el valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos.

Al realizar un tratamiento esterilizante hay que tener en cuenta algunos factores, como el pH de los alimentos y la termoresistencia de los microorganismos o enzimas.

La esterilización UHT se basa en utilizar altas temperaturas (135 – 150°C) durante 1 o 3 segundos. Es cada vez más que su repercusión sobre el valor nutricional y organoléptico de los alimentos es menor que la esterilización en leche se emplea zumo de frutas y concentrados, natas y muchos otros productos a los que alarga su vida útil hasta tres meses, sin que para ello necesite refrigeración, pudiéndose prolongar incluso de 2 a 5 años en función al tipo de alimento y del tratamiento aplicado.

5.5.2 Atmósferas Protectoras

Para mantener el estado natural de los alimentos se recurre actualmente a distintas técnicas de envasado. De esta forma se logra conservar y proteger el alimento durante periodos más largos de tiempo.

Las técnicas más utilizadas son:

- **Vacío:** Donde simplemente se elimina el aire.
- **Atmósferas Controladas:** La composición del gas que rodea al alimento se mantiene constante a lo largo del tiempo mediante un control continuado.
- **Atmósferas Modificadas:** La composición de gases se ajusta al principio del almacenamiento, generalmente en el momento de envasar el alimento y no se vuelve a modificar.

5.5.2.1 Envasado al Vacío

El envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, sin que sea remplazado por otro gas. Este método de envasado se emplea actualmente para distintos tipos de productos: carnes frescas, carnes curadas quesos, etc. En menor medida se utiliza en

panadería otros productos con una consistencia blanda, ya que la aplicación de vacío puede provocar una deformación en el producto.

En los productos envasados a vacío, en los que estos siguen evolucionando, al continuar con sus actividades respiratorias se produce una disminución del porcentaje de oxígeno, con lo que aumenta el vacío y se produce un aumento en la concentración de dióxido de carbono y vapor de agua.

En las piezas de carne envasadas mediante este sistema se produce un cambio de color (pardeamiento) que puede producir un cierto rechazo en el consumidor. Otro de los inconvenientes que puede presentar este tipo de envasado es la acumulación de exudado en el propio envase.

Una modificación del envasado al vacío es el skin package, en el que la pieza a envasar se deposita sobre la bandeja inferior, formada a partir de un rollo del film de la propia máquina. El producto a envasar se recubre con un film superior, también a partir de un rollo.

5.5.2.2 Envasado de Alimentos Bajo Atmósfera Modificada o Controlada

El envasado bajo atmósfera modificada (MAP) prolonga la vida útil del alimento, manteniendo la calidad original y minimizando el uso de aditivos y conservantes.

La atmósfera modificada (MAP) se consigue realizando a vacío y posterior reinyección de la mezcla adecuada de gases, de tal manera que la atmósfera que se consigue en el envase va variando con el paso del tiempo en función de las necesidades y respuesta del producto. El concepto de atmósfera controlada (CAP) es similar al de la atmósfera modificada, pero en este caso, la composición se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto envasado, manteniéndose constante durante todo el proceso.

El sistema MAP es muy simple: consiste únicamente en sustituir la atmósfera que rodea al producto en el momento de envasado por otra especialmente diseñada para cada tipo de alimento y mantener estas condiciones mediante un envase permeable a los gases, lo que permite controlar mejor las reacciones químicas, enzimáticas y microbianas evitando o minimizando las principales degradaciones que se producen durante el periodo de almacenamiento.

El proceso utiliza fundamentalmente tres gases: oxígeno (O₂), nitrógeno (N₂) y dióxido de carbono (CO₂) que producen un efecto individual o combinado para mantener la calidad de los alimentos. Permiten la conservación del producto en estado fresco, sin tratamientos químicos o térmicos utilizados en otras técnicas de conservación, o bien se utiliza conjuntamente con estas técnicas para prolongar y garantizar un mayor periodo de conservación.

El nitrógeno es un gas inerte y muy poco soluble en agua y grasas, lo que lo convierte en un producto ideal para la conservación de alimentos y bebidas. Por sus características, el nitrógeno se utiliza para sustituir al oxígeno del interior del envase y evitar problemas de oxidación en productos de alto contenido de grasas. Otra de sus aplicaciones es actuar como gas de relleno, evitando el colapso del envase cuando se utilizan altas concentraciones de CO₂.

El CO₂ es más denso que el aire y más soluble en disoluciones acuosas que el nitrógeno o el oxígeno, es incoloro y tiene sabor ácido. La aportación del CO₂ en el envasado de alimentos es su capacidad bacteriostática; es decir, es capaz de inhibir el desarrollo de determinados microorganismos y con ello alargar la vida útil de los alimentos. Se distingue un mayor efecto bacteriostático sobre las bacterias Gram (-), por lo que en ocasiones este gas favorece el desarrollo de determinados microorganismos como las bacterias ácido-lácticas en determinadas fermentaciones.

El oxígeno (O₂) favorece el crecimiento de organismos aerobios y el enrarecimiento de algunos productos; sin embargo, en casos muy concretos la presencia de oxígeno no solo es conveniente sino necesaria (carne fresca).

Basándose en estas cualidades, se ha diseñado la mezcla más adecuada tanto cuantitativa como cualitativamente. El éxito de esta aplicación no depende exclusivamente de la composición de esta mezcla, sino que han de tenerse en cuenta los factores, como son el material del envase, la temperatura del almacenamiento y el equipo de envasado. Así la utilización de gases de envasado puede duplicar incluso triplicar la vida útil del producto con respecto a su vida en aire, siempre que se mantengan los factores adecuados (temperatura, luz, etc.).

Otros gases como el CO, SO₂, Cl₂, óxido de etileno y ozono se investigan como opcionales a utilizar en este tipo de envasado; sin embargo, aún no han sido aprobados por las autoridades competentes como de uso alimentario.

En cuanto a los materiales utilizados para el envasado, hay que destacar que resultan fundamentales para que el resultado final sea exitoso. Es importante que el envase mantenga la atmósfera protectora durante el mayor tiempo posible, con el fin de prolongar la vida del producto. Normalmente se utilizan materiales multicapa de distintos polímeros que han de cumplir fundamentalmente con cuatro características

- Protección mecánica antes abrasión, desgarró, perforación, etc.
- Ópticas: Brillo y transparencia.
- Permeabilidad a los gases y vapor de agua.
- Inercia química en la interacción con el alimento.

5.5.3 Selección de la técnica de envase.

Ya descritas las técnicas de envase utilizadas en la industria de alimentos, se realizó un análisis de las ventajas y desventajas de utilizar cada técnica en la fabricación de néctares a base de papa con frutas y verduras, los resultados se presentan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5 Descripción de las ventajas y desventajas de las técnicas de empaque (López Alonso, 2013).

| Técnica de Empaque | Ventajas | Desventajas |
|-------------------------------|--|--|
| <i>Escaldado</i> | 1) Es un tratamiento relativamente suave ($T \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$). 2) Detiene la actividad enzimática del producto. 3) Reduce la cantidad de microorganismos, mohos y levaduras. 4) Se puede aplicar en el laboratorio. | 1) Esta técnica no constituye un método de conservación, sino un tratamiento aplicado en las manipulaciones de preparación de la materia prima. |
| <i>Pasteurización</i> | 1) Es un tratamiento relativamente suave ($T \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$). 2) Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de microorganismos sensibles a las altas temperaturas. 3) Prolonga la vida útil de los alimentos durante varios días, como en el caso de la leche o incluso meses (Jugo de fruta embotellada). 4) Se puede aplicar en el laboratorio. | 1) Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es solo relativa, pues debe ir acompañada por otros métodos de conservación. |
| <i>Esterilización</i> | 1) Es un proceso más drástico, en la que se somete al producto a temperaturas de entre 115°C y 127°C durante tiempos aproximados a los 20 minutos. 2) Se puede aplicar en el laboratorio. | 1) La temperatura puede afectar el valor nutricional (se pueden perder algunas vitaminas) y organoléptico de ciertos productos. 2) Se necesita que el empaque del producto sea resistente al calor y la presión, ya que se realiza en autoclaves. |
| <i>Empaque al vacío</i> | 1) El envasado al vacío consiste en la eliminación total del aire dentro del envase, sin que sea remplazado por otro gas. | 1) No se puede realizar en el laboratorio, por no tener el equipo necesario. 2) Se utiliza principalmente en la industria de carnes. |
| <i>Atmósferas Modificadas</i> | 1) El envasado bajo atmósfera modificada prolonga la vida útil del alimento, manteniendo la calidad original y minimizando el uso de aditivos y conservantes. | 1) El proceso utiliza fundamentalmente tres gases (oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono) que producen un efecto individual o combinado para mantener la calidad de los alimentos. 2) No se puede realizar en el laboratorio, por no tener el equipo necesario, además de ser muy caro. |

5.5.4 Validación de técnicas de envase.

En muchas partes del mundo, los productores son los principales responsables de la producción y venta de alimentos, actividades que representan una de sus principales fuentes de ingresos. Estas actividades involucran dos grandes tipos de trabajo: el transporte de productos para su venta a granel o al por menor en el mercado local, ó el procesamiento de alimentos que se venderán en bodegas y pequeñas tiendas. En ambos casos el envasado y el empaque son aspectos básicos (Intermediate Technology Development Group, 2013).

Los productores que elaboran productos para venderlos a granel pueden sufrir pérdidas económicas debido a los riesgos que supone transportar el alimento a grandes distancias o por una manipulación inadecuada de sus productos. Por su parte, las personas que elaboran alimentos procesados para su venta en bodegas enfrentan una fuerte competencia de bienes producidos comercialmente provenientes del exterior. Además, en muchos países está prohibida la venta de productos que no cumplan con estrictas leyes locales alimentarias referidas al contenido, envasado y etiquetado.

El conocimiento de técnicas adecuadas de envase y empaque resulta, por lo tanto, muy importante para los productores y puede convertirse en un medio para aumentar los ingresos mediante la reducción de pérdidas, ó para un valor agregado al alimento procesado volviéndolo más competitivo en el mercado. El uso de envases y empaques apropiados es una medida que puede tener efectos realmente importantes, pues reduce las perdidas y asegura que los productos lleguen a los consumidores en las mejores condiciones posibles.

Hablar de envases apropiados implica tratar aspectos que van desde el uso adecuado de simples recipientes en los cuales transportar el producto al mercado local, hasta sofisticados sistemas que pueden extender el plazo de vida útil de ciertos alimentos procesados por un año o más. En lo esencial, el envase (Intermediate Technology Development Group, 2013):

- Apunta a proteger el producto ante todo tipo de efectos externos nocivos.
- Es una parte integral de la cadena de procesamiento de alimentos y ayuda a productores y consumidores en el transporte, almacenado, comercialización y uso eficiente de los alimentos.
- Es una manera de asegurar que la producción llegue en las cantidades adecuadas y en las condiciones necesarias para un plazo de vida específico.
- Es una forma de hacer los alimentos más atractivos con el fin de promover su uso e incrementar las ventas.
- Proporciona información a los consumidores del tipo de alimento que están comprando, la forma de prepararlo, su tiempo de vida y otros requisitos acordes con la legislación alimentaria.

Así, mientras que a un nivel muy simple los envases sirven para guardar y proteger los productos, los más sofisticados tiene roles adicionales como la preservación, venta, información y el incremento de ciertas cualidades específicas de los productos.

El tipo de envase requerido depende principalmente de la naturaleza del producto, de su tiempo de vida útil, de las condiciones bajo las cuales será transportado y almacenado antes de su uso, del mercado final al que va dirigido y de las leyes alimentarias locales. Si el alimento se va a consumir cerca del lugar en el que se produce e inmediatamente después de su procesamiento, puede requerir solamente de un envasado mínimo.

Tabla 5.6 Factores a considerar en la selección de material de envasado (Intermediate Technology Development Group, 2013).

| Factores | Descripción |
|--|--|
| Efectos climáticos | Temperatura, humedad, aire, luz. |
| Contaminación | Bacterias, mohos, levaduras, hongos, ácaros, roedores. |
| Composición Físico-química del producto. | Dulce, salado, ácido, bajo presión, al vacío. |
| Daño físico | Manipulación, almacenado, muestreos, ruptura. |
| Otros factores | Precio, disponibilidad de materiales de envasado, solicitudes de clientes. |

5.5.5 Tipos de envases para néctares

5.5.5.1 Envases de Vidrio

El vidrio se usa muy a menudo como material de envasado y está disponible en diversas formas, medidas y colores de botellas y frascos. Si se sellan adecuadamente, los recipientes de vidrio pueden ofrecer una excelente protección contra la contaminación externa y, como no pueden corroerse, no reaccionan con la comida. Si se toman las precauciones necesarias las botellas de vidrio pueden sellarse al calor, lo que lo hace conveniente para procesar al calor los néctares. Las botellas claras ayudan a mostrar el contenido y las botellas verdes o marrones ofrecen protección contra la luz cuando esta se necesita. Los envases de vidrio son fuertes, pueden apilarse sin problemas y su contenido puede verse con claridad, lo que puede dar valor agregado al producto (Intermediate Technology Development Group, 2013).

Los envases de vidrio tienen algunas desventajas, como el peso, que aumenta los costos de transporte, su costo y su fragilidad cuando no se manipulan con cuidado. Además, siempre existe el riesgo que se filtren astillas de vidrio en los alimentos.

5.5.5.2 Envases Plásticos

El fenomenal crecimiento en la variedad y aplicación de diferentes tipos de materiales de plásticos ha aumentado la variedad de envases disponibles para almacenar productos alimenticios. Grandes compañías químicas se encargan de producir y convertir el polímero básico usado para elaborar plástico en recipientes que permiten su transporte y distribución a pequeña escala. Los plásticos tienen ciertas ventajas sobre otros materiales (Intermediate Technology Development Group, 2013):

- Pueden ser rígidos o flexibles.
- Se encuentran disponibles en distintos espesores.
- Ofrecen buena protección contra el agua y la sequedad y en comparación a otros materiales son químicamente inertes.
- Forma una buena barrera contra el aire y la humedad.
- Se pueden cerrar al calor y proporciona un buen sellado hermético.
- Los más flexibles pueden adaptarse a la forma del alimento, de modo que se gasta muy poco espacio durante el almacenado y la distribución.
- Tienen poco peso lo que facilita su uso.
- Generalmente son más baratos que las alternativas de vidrio o metal.
- Tienen buena apariencia para la venta.

Las desventajas de utilizar este material, radica principalmente es que una vez que se ha consumido el producto, el envase es desechado al medio ambiente, por lo que se convierte en un contaminante para este.

5.6 Vida de anaquel del Producto

5.6.1 Definición

La vida útil es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se encuentran la temperatura, pH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones (Brody, 2003).

La vida útil se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de vida útil mediante utilización de modelos matemáticos (útil para evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas (Charm, 2007).

Para predecir la vida útil de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor meta como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003), por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

5.6.2 Factores que afectan la vida útil de los alimentos

A continuación se describen en los principales los factores que afectan la vida útil de los alimentos (Posada, 2011):

5.6.2.1 Temperatura

La degradación de la calidad es retardada por bajas temperaturas, ocasionando una reducción de la respiración. Por consecuencia, va existir una disminución en el aspecto sensorial, particularmente las que provienen de las reacciones oxidativas en los pigmentos y lípidos, habrá una reducción de la velocidad de reacción bioquímica durante el envejecimiento, en el caso de los vegetales Cambios físicos, químicos y sensoriales durante el almacenamiento congelado.

La temperatura afecta no sólo al desarrollo de microorganismos, sino también a todos los procesos químicos y bioquímicos en los alimentos. La velocidad de la mayoría de las reacciones químicas se dobla aproximadamente cada 10°C de aumento de temperatura. Como prueba de la actividad de las reacciones, se puede comprobar que durante el almacenamiento se produce CO₂ y se absorbe O₂ en muchos alimentos. La velocidad de transferencia del dióxido de carbono desde el alimento y de absorción del oxígeno por el alimento se cuadruplica cada 10°C que aumenta la temperatura.

Las temperaturas bajas pueden reducir las velocidades de reacciones enzimáticas, afectando probablemente a la afinidad enzima-sustrato. Sin embargo, la temperatura no puede ser excesivamente baja, porque entonces pueden producirse daños fisiológicos. La temperatura de almacenamiento óptima sería la que minimizara los procesos de deterioro sin causar alteraciones fisiológicas.

5.6.2.2 Pardeamiento enzimático

Durante el procesado y almacenamiento de los alimentos se producen cambios que afectan a su aspecto, olor, sabor, textura entre otros. La mayor parte de estos cambios conllevan un efecto de pardeamiento, producido por el desarrollo de pigmentos, consecuencia de reacciones enzimáticas y no enzimáticas. Estos cambios están íntimamente ligados a la degradación de vitaminas y otros nutrientes.

En el caso de los productos con baja actividad de agua, como son los frutos deshidratados, la velocidad de pardeamiento no enzimático suele ser mucho mayor que la del enzimático. En este mismo sentido, la velocidad con la que se producen los procesos de pardeamiento enzimático aumenta de forma constante a medida que lo hace la actividad de agua en un rango de Aw entre 0,30 y 0,85. Por otra parte, a igualdad de otros factores, como características del producto y condiciones de almacenamiento, cuanto menor es la temperatura de almacenamiento menor es también el Pardeamiento.

El Pardeamiento enzimático es el resultado de la hidroxilación de compuestos fenólicos incoloros en presencia de oxígeno atmosférico y enzimas tales como la polifenoloxidasasa (PPO) para formar o difenoles y, por posterior oxidación, o- quinonas de color rojo a marrón-

rojizo. Las quinonas condensan y reaccionan monoenzimáticamente con otros compuestos fenólicos, aminoácidos entre otros, para formar complejos altamente coloreados, de estructura indeterminada. La PPO se conoce también como tirosinasa, o-difenoloxidasa, catecoloxidasa, entre otras.

Una gran cantidad de compuestos fenólicos son oxidados por la PPO; los más importantes son las catequinas, ésteres del ácido cinámico, 3,4-hidroxifenilalanina y tirosina. El pH óptimo para la actividad de la PPO se encuentra entre 5 y 7. Los enlaces que forma la enzima van siendo más débiles conforme aumenta la temperatura.

5.6.2.3 Pardeamiento no enzimático

Los productos coloreados asociados al Pardeamiento no enzimático se producen por reacciones múltiples, que pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- a) Reacciones de Maillard de condensación amino-carbonilo, que incluyen las reacciones de aldehídos, cetonas y azúcares reductores con aminas, aminoácidos, péptidos y proteínas.
- b) Reacciones de caramelización que aparecen cuando compuestos carbohidratos se calientan en ausencia de compuestos amino. Tienen una gran similitud con las de Maillard, siendo la principal diferencia la necesidad de condiciones de reacción mucho más vigorosas en ausencia de aminas y la formación de productos coloreados sin nitrógeno.
- c) Descomposición térmica espontánea del ácido ascórbico, tanto en condiciones anaeróbicas como aeróbicas, en presencia o ausencia de compuestos aminados. En condiciones anaeróbicas, se produce dióxido de carbono, furfural y ácido 2,5- dihidro-2-furoico. Sin embargo, en presencia de oxígeno se produce el ácido dehidroascórbico.

5.6.2.4 Pardeamiento por lípidos

Es el resultado de la oxidación de compuestos glicéridos insaturados, acelerándose la reacción en presencia de amoníaco, aminas o proteínas.

En la reacción de Maillard, el proceso continúa, según el pH, por dos caminos diferentes. A pH elevado se produce la enolización irreversible del compuesto de Amadori en la posición 2,3 que conduce a la formación de fragmentos de bajo peso molecular, tales como acetaldehído, diacetilo y ácido acético, así como heterociclos con oxígeno, capaces de producir diferentes aromas. A pH bajo se produce una enolización del compuesto de Amadori en la posición 1,2, con eliminación posterior de hidroxilo y desaminación, obteniéndose 3-deoxiosulosas, que por deshidratación producen derivados del 2-furfuraldehído.

Ambos caminos de reacción conducen a la formación de compuestos dicarbonilos susceptibles de la degradación de Strecker, donde estos intermedios actúan directamente sobre los aminoácidos que se descarboxilan liberando CO₂. Los productos finales de las reacciones pueden condensar con compuestos amino; las etapas finales suponen procesos de polimerización para producir melanoidinas, pigmentos pardos de elevado peso molecular, generalmente hidrosolubles, que contienen nitrógeno. Por otra parte, a partir de intermedios

obtenidos, también tienen lugar reacciones laterales para la formación de multitud de compuestos aromáticos con estructuras de pirona, pirrol, imidazol o tiazol.

Las reacciones de pardeamiento entre azúcares y aminoácidos son las que en mayor medida están asociadas a la formación de compuestos coloreados no deseables en los alimentos durante su almacenamiento. Sin embargo, las reacciones de Maillard también se utilizan para producir alimentos que tengan aspecto y sabor atractivos para el consumidor. Así, la industria moderna obtiene aplicación de estas reacciones para producir muchos tipos de alimentos, como por ejemplo, café o elaborados de horno, que poseen el color y el sabor requerido por el cliente.

5.6.2.5 Deterioro por microorganismos

El deterioro es mediado por bacterias, hongos, mohos, levaduras, virus o parásitos, por cambios físicos, químicos y bioquímicos, reacciones por la luz y transferencia de sustancias. En término general el diseño del producto debe de proveer preservativos, empaques, control de actividad acuosa y pH, control de temperaturas de almacenamiento y control de la carga inicial de microorganismos para garantizar la vida útil del producto: En realidad, la exposición a agentes microbianos es quizá el punto coyuntural debido a la diversidad de éstos y al tiempo transcurrido desde el proceso hasta el consumo del alimento. El alimento por ser una matriz con un alto contenido de nutrientes, agua, fuentes de carbono, fuentes de nitrógeno, vitaminas y minerales, constituye un habitat excelente para el desarrollo de microorganismos, pese a que dentro de la composición natural de algunos alimentos hay agentes antimicrobianos como: enzimas tipo lisosimas, gases como el dióxido de carbono, vitaminas como la riboflavina, compuestos fenólicos y timol.

En general se puede decir que es cuando un alimento o producto no es aceptable al consumidor, Los casos más comunes se dan por cambios en color, sabor, textura, aroma. El extremo máximo cuando representa un riesgo a la salud (Generación de compuestos tóxicos o por crecimiento microbiológico), Pérdida de nutrientes (vitaminas y proteínas principalmente). El tiempo en llegar a alguna de estas condiciones de deterioro es la vida útil.

Todos los alimentos se deterioran por razones complejas, el conocimiento de estos mecanismos, permite plantear estrategias para extender la vida útil, sin sacrificar características sensoriales y nutricionales. Identificar factores de mayor influencia y predecir el tiempo de caducidad. El deterioro depende de los cambios que intervengan: microbianos (no microbianos), físicos, químicos, internos y externos.

5.6.3 Métodos para determinar la vida útil

La estimación de la vida útil de un alimento es un requisito fundamental y esta debe figurar, salvo ciertas excepciones, en la etiqueta de los mismos. Es variada la metodología empleada para estimar la vida útil, algunos de estos métodos pueden parecer un tanto ortodoxos pero de acuerdo con Labuza (1994), suelen ser válidos.

5.6.3.1 Empleo de valores de referencia

La vida útil de un nuevo producto puede estimarse basándose en los datos publicados en diferentes bases de datos tales como las del ejército de los Estados Unidos, ó por Labuza en Datos de la vida útil de los alimentos (Shelf – life dating of foods, 1982), pero el problema en este caso es que estos datos son bien limitados, por lo que no tienen información adicional salvo para productos similares, además la mayoría de estos datos tienen derechos de autor y no pueden ser usados para la predicción de la vida útil, salvo dentro de la misma empresa para líneas similares sin necesidad de realizar pruebas experimentales.

5.6.3.2 Estimación mediante asignación por aproximación

Una segunda aproximación para estimar la vida útil es el uso de tiempos de distribución conocidos para productos similares, mediante el análisis de la información de las etiquetas de los mismos. En este caso tampoco se requiere comprobación previa si se está seguro de tomar este riesgo. Si se está empezando a desarrollar un nuevo producto, puede necesitarse en este caso datos para determinar el tiempo de almacenamiento en condiciones caceras reales para conseguir una buena estimación de la vida útil. Si no existe ningún producto similar en el mercado, este método no puede usarse.

5.6.3.3 Empleo de quejas o reclamos de los compradores

Otro acercamiento para evaluar la vida útil que no requiere ningún costo inicial es usar las quejas o reclamos de los consumidores como una base de datos para determinar cuál es el problema que está ocurriendo. En los Estados Unidos, la mayoría de las empresas manejan un número telefónico gratuito de atención al consumidor en los empaques y la información recogida a través de este, se carga a una base de datos donde el departamento de Investigación y Desarrollo puede obtener una idea sobre el problema que está ocurriendo y el modo en que se presenta. Normalmente se acepta que por cada queja o reclamo entre 50 – 60 casos no son reportados. Estos clientes representan una proyección de tres años de pérdida de volumen de ventas. A partir de estos datos, pueden calcularse los costos de ingredientes, proceso, empaclado, o si los cambios de la distribución serían económicamente factibles para mejorar la vida útil.

5.6.3.4 Prueba de vida útil a tiempo real

Este tipo de pruebas evalúa el efecto de la temperatura “normal”, de conservación sobre las propiedades microbiológicas, físico - químicas y sensoriales de un alimento durante un periodo de tiempo, entendiéndose como temperatura normal aquella que será empleada durante la conservación comercial del producto.

Para la determinación de la vida útil de un alimento, deberá considerarse las variables influencia tendrán sobre la calidad del producto.

5.6.3.5 Pruebas de aceleración de la vida útil (ASLT).

Las pruebas de aceleración de la vida útil es quizás la metodología más empleada hoy día para calcular la vida útil de un alimento no perecedero o estable (Alimentos esterilizados como por ejemplo los enlatados). En esta técnica, se pretende estudiar varias combinaciones de producto empaque acabados bajo diferentes condiciones de temperatura, examinando el producto periódicamente hasta el fin de la vida útil; los resultados obtenidos se usan para proyectar la vida útil del producto bajo las verdaderas condiciones de almacenamiento.

Algunas empresas manejan bases de datos de multiplicación microbiana obtenidos del trabajo y la experiencia previa, los cuales emplean para obtener la vida útil real a partir de los resultados encontrados en estas condiciones de temperatura. Esta técnica se basa en la aplicación de la cinética de la velocidad de Arrhenius, el cual establece que la velocidad de las reacciones duplica aproximadamente por cada 10°C de aumento de la temperatura.

5.7 Análisis sensorial del producto

5.7.1 Definición

Catar, degustar ó probar un alimento es un acto que en ocasiones pareciera solamente un proceso mecánico y con poca conciencia, como si sólo se tratara de satisfacer una necesidad fisiológica; es un hecho en el cual no sólo nuestros órganos sensoriales interactúan sino en el que también emitimos juicios: sabe rico, huele mal, está muy salado, etc. El sabor dulce de la miel, el color rubí intenso y sólido de un tinto joven, la textura viscosa del aceite, el olor de un queso curado y envejecido, o el de un embutido; son algunas características de los alimentos que se pueden percibir, mejorar mediante una prueba de análisis sensorial (Wikilibros, 2013).

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir “sentido”. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos.

Podría pensarse que las evaluaciones sensoriales no cuestan; pero esto es incorrecto ya que sí se incurre en diversos gastos, como por ejemplo, las horas – hombre (el tiempo ocupado por las personas para realizar las pruebas), los gastos de papelería, pagos o gratificaciones a las personas que intervienen en las evaluaciones, acondicionamiento y equipamiento del área de trabajo, alimentos o materiales a evaluar, entre otros.

Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias tales como la alimentaria, perfumera, farmacéutica, la de pinturas y tintes, etc.

La selección de alimentos por parte de los consumidores está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y el gusto. La información sobre los gustos preferencias y requisitos de aceptabilidad de un producto alimenticio se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados.

Esta prueba de análisis es determinante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el mantenimiento de las normas de control de calidad (Normas UNE, ISO).

5.7.2 Los cinco sentidos y las propiedades sensoriales

El sistema sensitivo del ser humano es una gran herramienta para el control de calidad de los productos de diversas industrias. En la industria alimentaria la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, olor, aroma, gusto, sabor y la textura quienes aportan al buen aspecto y calidad al alimento y sean aceptados por el consumidor (Wikilibros, 2013).

5.7.2.1 El olor

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro; por tanto, los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados.

5.7.2.2 El aroma

Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del Eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando tenemos gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo. El uso y abuso del tabaco, drogas o alimentos picantes y muy condimentados, insensibilizan la boca y por ende la detección de aromas y sabores.

5.7.2.3 El gusto

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.

Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada persona para poder participar en la prueba.

5.7.2.4 El sabor

Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta. Estas papilas se dividen en 4 grupos, cada uno sensible a los cuatro sabores o gustos:

- **Papilasiformes:** Localizadas en la punta de la lengua sensible al sabor dulce.
- **Fungiformes:** Localizada en los laterales inferiores de la lengua, detectan el sabor salado.
- **Coraliformes:** Localizadas en los laterales posteriores de la lengua, sensible al sabor ácido.
- **Caliciformes:** Localizadas en la parte posterior de la cavidad bucal detectan sabor amargo.

Por ello es importante en la evaluación de sabor la lengua de el juez esté en buenas condiciones, además que no tenga problemas con su nariz y garganta. Los jueces no deben ponerse perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede inferir con el sabor de las muestras.

3.7.2.5 La textura

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. Al morderse una fruta, más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar nos permitirán decir de la fruta si presenta fibrosidad, granulosidad, etc.

5.7.3 Métodos utilizados en el Análisis Sensorial

Las pruebas sensoriales se estructuran teniendo en cuenta la complejidad del mensaje sensorial y las diferencias de sensibilidad interindividuales. Podemos distinguir dos grandes tipos de métodos: por una parte, las pruebas objetivas, que describen y diferencian los productos, y por otra, las aproximaciones o hedónicas que tienen como objetivo poner en evidencia las preferencias y aversiones de los consumidores para estos mismos productos. Estas pruebas, en principio, se diferencian entre sí, pero tienen en común el acercamiento científico y los locales donde se realizan; ya que estos pueden ser locales acondicionados para realizar el análisis o puede ser un espacio improvisado para obtener el resultado del encuestado (Wikilibros, 2013).

A continuación se describen los métodos de análisis sensorial (Wikilibros, 2013):

5.7.3.1 Pruebas objetivas

Están justificadas en los casos en que no hay aparatos de medida que las pueda sustituir, que es lo más frecuente. Es verdad que las narices electrónicas y aparatos de medición de fuerzas de penetración tienen un buen futuro, pero no el potencial del cerebro humano, que sepa integrar y memorizar sensaciones complejas. Necesitan personal entrenado: personas escogidas por sus aptitudes sensoriales. Su número varía según el tipo de prueba. En este tipo de métodos, el hombre se convierte en un aparato. No están permitidos los términos *bueno*, *malo*, *mucho* o *muy poco*. Distinguimos principalmente dos tipos de pruebas: los análisis discriminatorios y los descriptivos

- **Pruebas Discriminativas:** Tienen como objetivo la detección de la presencia o ausencia de diferencias sensoriales entre dos productos; las más conocidas son el test triangular, el dúo-trío y el test de clasificación. En general se utilizan cuando las diferencias son pocas o casi inexistentes. Se necesitan individuos entrenados (de 15 a 80 dependiendo si quieren evidenciar una diferencia o verificar una similitud). El entrenamiento puede estar limitado a conocimientos de bases. Se trata de pruebas bien conocidas, normalizadas desde hace mucho tiempo por las empresas. Podemos comparar productos que varían por su tecnología, por el origen de los ingredientes, la línea de fabricación... y, esencialmente, su objetivo es hallar la existencia de una diferencia entre dos o más productos o bien, al contrario, de una similitud.
- **Análisis Descriptivos:** Denominados también perfiles, permiten hacer una especie de carnet de identidad muy preciso del producto, por medio de descriptores. El ser humano se convierte en un instrumento de medida precisa y fiel. Se le pide que utilice palabras definidas (descriptores) para describir el producto y medir las intensidades correspondientes. Los individuos, de 10 a 15, son escogidos por sus aptitudes sensoriales, por su capacidad de describir y memorizar, así como por su motivación. En un primer momento, deben generar descriptores unidimensionales, pertinentes, independientes y diferenciados, gracias a técnicas cualitativas y cuantitativas. A continuación reciben una información intensiva, con vista a memorizar estos descriptores y los significados, para después cuantificarlos en escalas de 7, 8 o 10 puntos, justificando cantidades de un instrumento de medida: fidelidad, imparcialidad y sensibilidad. Tras 20 a 40 sesiones de hora u hora y media, según el producto, y si los resultados son satisfactorios, los individuos serán considerados expertos y podrán realizar perfiles. Entonces, estos expertos son solicitados regular y frecuentemente para que no olviden los conocimientos adquiridos. El perfil permite describir un producto durante toda su existencia, desde su nacimiento hasta el envejecimiento y también comparar algo fabricado el día «X» en relación con un perfil definido como estándar. Se trata de una herramienta muy buena, que encuentra su utilidad gracias a correlaciones que él proporciona, tanto para parámetros técnicos, como datos hedónicos.

5.7.3.2 Análisis Hedónicos

El pasado cultural y la experiencia personal de los individuos condicionan sus reacciones hedónicas, inestables en el tiempo. Asistimos dentro del ámbito de las medidas del placer a un

incremento de la variabilidad de las respuestas individuales (comparando las medidas objetivas).

Los análisis hedónicos evalúan el nivel de satisfacción de los consumidores respecto a las calidades intrínsecas del producto (embalaje, precio, marca, publicidad, etc.). Se trata de análisis de consumidores y, por ello, conviene que los consumidores sean lo más espontáneo posible, así como realizarlos en grupos importantes (80-100 personas, 150-300 o más para detectar eventuales segmentos de población). Los análisis hedónicos proporcionan una fotografía al instante de la apreciación de un producto o de una gama de productos, por parte de una población de consumidores; además, la percepción de la calidad de un producto puede estar influenciado por los factores externos (nombre, imagen, presentación, etc.), que hacen que la medida real de la aceptabilidad de un producto sea más compleja que la que se prevé.

VI. METODOLOGIA

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Alimentos, de la Facultad de Ingeniería Química, UNI.

6.1 Materia Prima para la elaboración de los néctares

6.1.1 Papa

Para el trabajo experimental se requirieron aproximadamente 1,0 kg de papa de las variedades Granola, Desireé, Santé, Provento y Ona. La materia prima fue proporcionada por la FAO, a través del Centro Tecnológico de Agroindustrias y Alimentos, SERFIQ-CETEAL. En la Figura 6.1 se presentan las variedades de papa utilizadas.

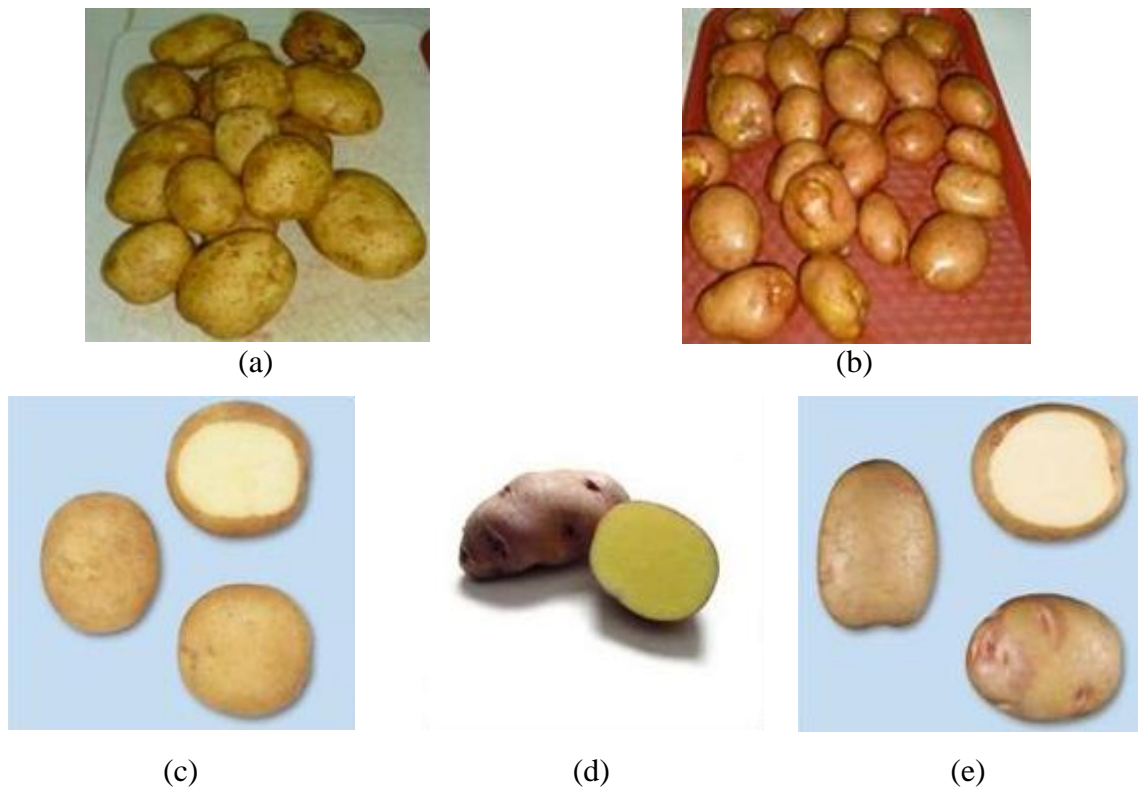


Figura 6.1 Imagen de las variedades de papa a utilizar en la formulación de néctares: (a) Granola, (b) Desireé, (c) Provento, (d) Ona y (e) Santé.

6.1.2 Verduras y Frutas

Las verduras y frutas para la elaboración del néctar, fueron adquiridas en los supermercados de la zona. Estas fueron seleccionadas considerando que debían estar frescas, libres de golpes y mohos. En la Figura 6.2 se presentan imágenes de las verduras y frutas que se utilizaron en el proceso.



(a) Apio



(b) Tomate



(c) Naranja



(d) Piña

Figura 6.2 Imagen de las verduras y frutas que se utilizarán en la formulación de los néctares, con las diferentes variedades de papa.

6.2 Reactivos, Materiales y Equipos de Laboratorio

6.2.1 Estabilizantes

Como estabilizante se entiende toda sustancia química apta para el consumo humano, que se dosifica a los alimentos, para que estos no pierdan sus propiedades nutritivas y organolépticas. A continuación se enumeran en la Tabla 6.1, los diferentes estabilizantes que se utilizarán en la elaboración de néctar de papa.

Tabla 6.1 Lista de Estabilizantes.

| No. | Nombre del Estabilizante | Uso |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Goma Guar | Estabilizante de Sólidos Suspendidos |
| 2 | Goma Xantan | Estabilizante de Sólidos Suspendidos |
| 3 | Ácido Cítrico | Antioxidante |
| 4 | Benzoato de Sodio* | Preservante de Alimentos. |

*Usado únicamente en caso de que no presente una vida útil mayor a 15 días.

Fuente: Cubero et al.(2002)

6.2.2 Otros Reactivos, cristalería y materiales

En la Tabla 6.2 se enlistan otros reactivos, los materiales y cristalería que fueron utilizados para la elaboración de los productos.

Tabla 6.2 Descripción y uso de reactivos, cristalería y materiales

| No. | Nombre | Cantidad | Uso |
|-----|-----------------------------------|----------|--|
| 1 | Cloro Liquido galón | 1 | Desinfectante General. |
| 2 | Bidón de agua de 5 galones | 10 | Disolvente de la materia prima |
| 3 | Termómetro digital para alimentos | 2 | Medir la cantidad de calor |
| 4 | Cucharas de madera | 5 | Como Removedor de líquidos |
| 5 | Tinas plásticas (10 litros) | 5 | Depósitos de néctar en proceso |
| 6 | Baldes plásticos (10 litros) | 5 | Depósitos de néctar en proceso |
| 7 | Mascarillas (caja) | 2 | Para cubrir boca |
| 8 | Gorros (Caja) | 2 | Para cubrir cabello |
| 9 | Lavaplatos (pasta) | 2 | Lavado de utensilios |
| 10 | Paste para utensilios de cocina | 2 | Lavado de utensilios |
| 11 | Botellas plásticas de 6 onzas | 4 | Deposito final del producto |
| 12 | Ollas para escaldar 20 litros | 3 | Para hacer las cocciones |
| 13 | Gasa en rollo | 2 | Para realizar filtraciones |
| 14 | Papel toalla | 5 | Para realizar secados |
| 15 | Gas propano 25 libras | 2 | Para realizar cocciones |
| 16 | Cuchillos | 4 | Para realizar cortes |
| 17 | Tabla para picar | 2 | Apoyo para realizar cortes |
| 18 | Tijeras | 2 | Realizar cortes |
| 19 | Marcadores | 5 | Rotular los envases |
| 20 | Masking tape | 5 | Rotular los envases |
| 21 | Hielo bolsa de 10 libras | 10 | Evitar oxidación de las papas en corte |

6.2.3 Equipos

En la Tabla 6.3 se describen los equipos utilizados para la elaboración de los productos.

Tabla 6.3 Lista de Equipos de Laboratorio

| No. | Nombre | Cantidad | Uso |
|-----|--|----------|---|
| 1 | pH-metro digital para alimentos | 1 | Medir el grado de acidez o pH del néctar |
| 2 | Refractómetro de 0-30 °Brix | 1 | Mide la concentración de sólidos solubles (°Brix) en el néctar. |
| 3 | Refractómetro de 30-60 °Brix | 1 | |
| 4 | Refractómetro de 60-90 °Brix | 1 | |
| 5 | Procesador de alimentos | 1 | Procesar la papa para el néctar |
| 6 | Extractor de néctares | 1 | Extraer néctar de las frutas y verduras |
| 7 | Balanza analítica | 1 | Pesar sustancias estabilizantes |
| 8 | Refrigeradora | 1 | Mantener refrigerada las muestras |
| 9 | Mechero de Bunsen con trípode y malla. | 1 | Realizar el proceso de pasteurización del néctar. |
| 10 | Balanza de 20 libras | 1 | Pesar los alimentos |
| 11 | Licuada | 1 | Licuar papa |

6.3 Parte Experimental

6.3.1 Procedimiento para la extracción del néctar de papa

En el Anexo A.1.1 se presenta el Diagrama de flujos del proceso de elaboración del néctar de papa. A continuación se detalla cada uno de los pasos del proceso:

- **Selección:** En esta etapa se consideraron los siguientes criterios para la selección de la papa: deben estar frescas, sin golpes y rebrotes (ver Figura 6.3a).
- **Lavado:** en esta etapa las papas se sumergieron en un recipiente con una solución de cloro de 200 mg/L. Las cáscaras se cepillaron para retirar cualquier suciedad y eliminar cualquier microorganismo que pudiera estar presente (ver Figura 6.3b). La solución de cloro se preparó a partir de tres litros de agua más quince gotas de hipoclorito de sodio al 35%.



Figura 6.3 (a) Selección y (b) lavado de la papa para la elaboración del néctar.

- **Corte:** las papas se cortaron en forma de rodajas con un cuchillo muy filoso, con el objetivo de causar el menor daño a las células presentes en el interior del tubérculo. Las rodajas se depositaron inmediatamente en un recipiente con agua helada (entre 2 – 4°C) y acidulada a un pH entre 2 y 4 con ácido cítrico por aproximadamente dos horas, con el objetivo de evitar el pardeamiento no enzimático (ver Figura 6.5).



Figura 6.4 (a) Papas durante el proceso de escaldado. (b) Acercamiento de la imagen donde se puede apreciar la temperatura de trabajo (~ 80°C).

- **Escaldado:** las papas previamente lavadas se sumergieron en agua caliente (~80°C) por cinco minutos, para inactivar las enzimas presentes en la superficie de la papa (ver Figura 6.4). Estas enzimas son las responsables del pardeamiento enzimático.



Figura 6.5 Cortado y sumersión de las rodajas de papa en una solución previamente acidulada con ácido cítrico a un pH de 3.0 y temperatura de 2 – 4°C.

- **Extracción:** las papas escaldadas y cortadas se trituraron en un procesador de alimentos. En este paso se agregaron 100 mL de agua fría por cada 50 g de papa, considerando que el producto durante el proceso debe mantenerse frío para evitar el pardeamiento no enzimático (ver Figura 6.6 a).



Figura 6.6 (a) Extracción del néctar de papa a través del procesador de alimentos. **(b)** Filtrado del néctar de papa a través de un colador metálico y gasa.

- **Filtración:** el producto del paso anterior se filtró a través de un embudo que contenía en su interior un depósito de algodón y gasa, el cual funciona como un elemento filtrante de partículas muy grandes, producto de la trituración. En este paso se debe tener el cuidado de mantener el frío y hacer rápido el procedimiento para evitar el pardeamiento no enzimático (ver Figura 6.6 b).

- **Cálculo del Porcentaje de Rendimiento**

Para este cálculo se consideró la cantidad de papa pesada, la cantidad de agua agregada en la elaboración del néctar y el total de desecho. El cálculo se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{(m_p + m_a) - (m_{\text{des}})}{m_p + m_a} \times 100 \quad (6.1)$$

Donde m_p representa la masa de papa (en onzas o en gramos), m_a es la masa de agua de añadida (en onzas o en gramos) y m_{des} es el total de los desechos producidos durante el proceso.

La densidad del néctar se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_{\text{jugo}}}{V_{\text{jugo}}} \quad (6.2)$$

Donde ρ es la densidad del néctar (en g/ml), $m_{\text{néctar}}$ representa la masa de néctar de papa (en gramos) y $V_{\text{néctar}}$ es el volumen de néctar medido (en ml).

6.3.2 Procedimiento para la extracción de los néctares de verduras y frutas

En esta sección se detalla la elaboración de los néctares de fruta y verduras. Los diagrama de flujo se muestran en el Anexo: A.1.2, A.1.3, A.1.4 y A.1.5. Las etapas son las siguientes:

- **Selección:** para la selección de la materia prima se consideraron los siguientes criterios: las frutas y verduras deben de estar frescas y sin golpes (ver Figura 6.7).



(a)



(b)

Figura 6.7 Selección de las frutas para el proceso de elaboración de néctar, (a), fruta en buen estado y (b) frutas con golpes.

- **Lavado:** las frutas y verduras se sumergen en un recipiente con una solución de cloro a 200 ppm, cepillando las cáscaras para retirar cualquier suciedad y eliminar cualquier microorganismo.
- **Pelado y Corte:** las naranjas, piñas y tomates se pelaron y posteriormente, se cortaron con un cuchillo muy filoso (ver Figura 6.8). Los trozos se depositaron en un recipiente con tapa para que las resguarde del polvo y la suciedad.

**(a)****(b)**

Figura 6.8 Corte de las frutas y verduras, (a) Corte de naranjas, (b) Pelado de tomates.

- **Trituración:** los trozos obtenidos se trituran en un extractor de néctares, el cual separa la pulpa del néctar. De este paso en adelante se procede con el siguiente procedimiento para la elaboración del producto final.

6.3.3 Procedimiento para la elaboración del néctar a base de papa, verdura y frutas

En esta sección se detalla la elaboración de los néctares de fruta y verduras utilizados en la mezcla con el néctar de papa. A continuación se describen las etapas:

- **Mezclado:** en esta etapa se mezcla el néctar de frutas y/o vegetales con el néctar de papa obtenido en el procedimiento 6.3.1, en diferentes proporciones (según la formulación del diseño de experimentos presentada en la Tabla 6.5 y 6.6), para incrementar el valor nutricional y mejorar la percepción organoléptica del producto.
- **Termizado:** la mezcla se termiza a 35°C para agregar el azúcar, el conservante o cualquier otro aditivo que se quiera aplicar al néctar. La mezcla se agitó durante cinco minutos para una buena homogenización del producto.

Para conocer la cantidad de azúcar a emplear y mejorar las características organolépticas del néctar, se midieron los °Brix de la mezcla con un Refractómetro y se ajusta hasta 11 °Brix.

- **Pasteurizado:** en esta etapa se elevó la temperatura del néctar de 35°C a 80°C en ocho a diez minutos y se mantiene esta temperatura por quince minutos para su pasteurización (ver Figura 6.9). En este paso se logra la desactivación de cualquier enzima que produzca pardeamiento o que altere cualquier característica organoléptica, debido a la manipulación o por una reactivación de la enzima. Además, se logra eliminar los agentes patógenos que pudieran estar presentes en el néctar.



Figura 6.9 (a) El néctar de papa durante el proceso de pasteurización. (b) Acercamiento de la imagen para apreciar la temperatura de trabajo (~ 80°C), durante diez minutos.

- **Envasado:** el producto pasteurizado se envasó en el recipiente que presentara de la mejor manera posible, sus características visuales. En esta etapa se somete a un shock térmico con el objetivo de crear un vacío parcial en el interior del envase para incrementar la vida útil del producto; además, este paso garantiza al consumidor que el producto no ha tenido ninguna adulteración en el proceso de comercialización.
- **Etiquetado:** Se etiqueta el envase con las especificaciones del producto, vida útil, número de lote, tabla nutricional y cualquier otra información según la norma de etiquetado nacional.
- **Producto Final:** Se presenta el producto final con todas sus características aptas para el consumo humano.

6.4 Diseño experimental del néctar de papa a base de frutas y verduras

Para el diseño experimental de este estudio se utilizó el programa Statgraphics Centurion XVI versión 16.1.02 para Windows de 32 bits. El diseño experimental estima los efectos de 2 factores categóricos. Este es un diseño factorial estándar que consiste en todas las combinaciones de los niveles de los factores.

Para este caso, el diseño base considera:

- Número de Factores Experimentales: 2
- Número de Respuestas: 4
- Número de Corridas: 10

La Tabla 6.4 muestra los factores independientes a evaluar para el estudio de la elaboración de néctar a base de papa con néctar de naranja, y la variable dependiente (respuesta).

Tabla 6.4 Factores en el Diseño Experimental para la elaboración de néctar a base de papa con néctar de naranja y otros componentes.

| Factores Independientes | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Factores | Niveles |
| Variedad de papa | 5 |
| Set de componentes | 2 |
| Respuesta | |
| Variable | Unidades |
| Análisis sensorial | Sabor, olor, color, textura |

6.4.1 Combinaciones y Formulaciones

6.4.1.1 Primer Set de Combinaciones

Para las pruebas experimentales se utilizaron cinco variedades de papa: Granola, Desireé, Provento, Santé y Ona. Para incrementar el sabor, color y propiedades nutricionales, al néctar de papa se le agregó néctar de apio, tomate y naranja.

Tabla 6.5 Descripción del primer set de combinaciones y formulación para la elaboración del producto.

| No. de Experimento | Factores | | | | Formulación |
|--------------------|------------------|--------------------|------|---------|-------------|
| | Variedad de papa | Set de Componentes | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Granola | Tomate | Apio | Naranja | 25:25:25:25 |
| 2 | Desireé | Tomate | Apio | Naranja | 25:25:25:25 |
| 3 | Provento | Tomate | Apio | Naranja | 25:25:25:25 |
| 4 | Santé | Tomate | Apio | Naranja | 25:25:25:25 |
| 5 | Ona | Tomate | Apio | Naranja | 25:25:25:25 |

Para las combinaciones variedad de papa + 2 frutas + 1 Verdura se tiene un total de 5 experimentos.

6.4.1.2 Segundo Set de Combinaciones

Para el segundo set de combinaciones únicamente se utilizaron dos variedades de papa: Santé y Granola, las cuales fueron mezcladas con naranja y piña (ver Tabla 6.6). Es importante señalar que durante la experimentación a nivel de laboratorio se detectó que las variedades Ona y Provento, por su alta concentración de almidones, presentaban una acelerada oxidación enzimática, teniendo como consecuencia el deterioro de las características organoléptica del producto.

En el caso de la papa variedad Desireé, la cual presenta una óptima concentración de almidones para la elaboración de Jugo a base de papa (muy similar a las variedades Granola y Santé), se tuvieron problemas con el abastecimiento de esta variedad, por lo que no se logró elaborar suficiente néctar para ser sometido a degustación. Para la combinación de las variedades de papa y dos frutas, se realizaron 2 experimentos para obtener un total de 4 experimentos.

Tabla 6.6 Descripción del segundo set de combinaciones y formulación para la elaboración del producto.

| No. de Experimentos | Factores | | | Formulación |
|---------------------|------------------|--------------------|------|-------------|
| | Variedad de papa | Set de Componentes | | |
| | | 1 | 2 | |
| 1 | Granola | Naranja | Piña | 33:33:33 |
| 2 | Santé | Naranja | Piña | 33:33:33 |

6.5 Determinación del Grado de aceptación del producto (Análisis Sensorial)

La metodología que se utilizó para determinar el grado de aceptación del néctar de papa a base de frutas y verduras, fue el método hedónico a través de la realización de encuestas a los asistentes a las siguientes ferias: Feria de APEN, Feria del CNU, Feria Regional de la Papa Jinotega, Feria del Pueblo y Feria de la Facultad de Ingeniería Química.

En el Anexo 2 se presenta el formato de la encuesta aplicada. En total se lograron recolectar 111 encuestas.

6.6 Selección del envase

Para seleccionar un envase que mejor se ajuste al envasado de néctar de papa a base de frutas y verduras, se tomó en cuenta las ventajas y desventajas de los tipos de envase, así como las ventajas y desventajas de adquirirlos en el mercado local. Estas características se exponen en la Tabla 6.7.

Tabla 6.7 Ventajas y desventajas de los envases de vidrio y plástico para el envase del producto.

| Material | Ventajas | Desventajas |
|-----------------|---|--|
| <i>Vidrio</i> | <ul style="list-style-type: none">• Excelente visualización del néctar.• Excelente para realizar envasado en caliente.• Reusable | <ul style="list-style-type: none">• Caro• Se necesita hacer pedido previo para su importación.• Encarece el precio del producto final. |
| <i>Plástico</i> | <ul style="list-style-type: none">• Barato.• Fácil de conseguir en las distribuidoras de materiales plásticos.• Ligero.• Puede soportar temperatura para envasado en caliente. | <ul style="list-style-type: none">• Se debe de seleccionar el material adecuado para evitar contaminación del plástico al alimento.• Una vez desechado, puede ser un contaminante temporal. |

Para determinar el volumen del envase, se realizó una encuesta en diferentes ferias, donde se logró obtener la información de parte del consumidor para la presentación final del producto. En el Anexo 2 se muestra el formato de la encuesta aplicada para obtener información de análisis sensorial y de evaluación de envase.

6.7 Determinación de la vida útil del producto

La metodología que se utilizó para determinar la vida útil del néctar de papa a base de frutas y verduras, fue la de “Tiempo Real”, donde se analizaron los cambios organolépticos (color, olor, sabor) presentados por el producto durante un tiempo determinado.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Extracción de néctar de papa

En la Tabla 7.1 se detallan los rendimientos de obtención de néctares de las variedades seleccionadas en este estudio; así también, se desglosa el rendimiento y la cantidad de los desechos obtenidos durante el proceso. El rendimiento de la obtención de néctar se basó en la cantidad de papa utilizada para cada néctar, medida en onzas y en gramos.

Tabla 7.1 Rendimiento de la extracción de néctar de papa

| Papa variedad Granola | | | | |
|------------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 34,00 | Onzas | 963,88 | Gramos |
| Agua | 68,00 | Onzas | 1 927,77 | Gramos |
| Total de Desecho | 15,37 | Onzas | 435,60 | Gramos |
| Total de Jugo | 86,63 | Onzas | 2,456.05 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,23 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 2,0 | Litros | 2 000,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 84,94 % | | | |

| Variedad de Papa Santé | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 32,00 | Onzas | 907,18 | Gramos |
| Agua | 64,00 | Onzas | 1 814,37 | Gramos |
| Total de Desecho | 13,95 | Onzas | 395,60 | Gramos |
| Total de Jugo | 82,05 | Onzas | 2 325,95 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,22 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 1,90 | Litros | 1 900,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 85,46 % | | | |

| Papa variedad Desireé | | | | |
|------------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 34,50 | Onzas | 978,06 | Gramos |
| Agua | 67,02 | Onzas | 1 900,00 | Gramos |
| Total de Desecho | 15,86 | Onzas | 449,62 | Gramos |
| Total de Jugo | 85,66 | Onzas | 2 428,44 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,28 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 1,90 | Litros | 1 900,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 84,38 % | | | |

| Papa variedad Ona | | | | |
|--------------------------|---------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 34,20 | Onzas | 969,55 | Gramos |
| Agua | 68,78 | Onzas | 1 950,00 | Gramos |
| Total de Desecho | 26,46 | Onzas | 750,00 | Gramos |
| Total de Jugo | 76,53 | Onzas | 2 169,55 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,08 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 2,00 | Litros | 2 000,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 74.31% | | | |

| Papa variedad Provento | | | | |
|-------------------------|---------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 34,00 | Onzas | 963,88 | Gramos |
| Agua | 67,02 | Onzas | 1 900,00 | Gramos |
| Total de Desecho | 17,64 | Onzas | 500,00 | Gramos |
| Total de Jugo | 83,38 | Onzas | 2 363,88 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,13 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 2,10 | Litros | 2 100,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 82.54% | | | |

Para el cálculo del rendimiento (en porcentaje) del néctar de papa y la densidad se utilizaron las ecuaciones 6.1 y 6.2, respectivamente.

Los resultados de la Tabla 7.1 muestran que la densidad del néctar de papa está en un rango entre 1,08 y 1,28; siendo el néctar de la variedad Ona el que tiene la menor densidad y el néctar de la variedad Desireé, el de mayor densidad. Esta variación de densidad puede deberse a varios factores tales como el contenido de humedad de la papa, el volumen de agua añadido durante el proceso y al porcentaje de sólidos contenidos en el néctar.

Por su parte, en el gráfico de la Figura 7.1 se puede apreciar los porcentajes de rendimiento obtenidos para cada variedad. Este parámetro se considera importante porque permite seleccionar las variedades de papa más adecuada para tener el mayor volumen de producción.

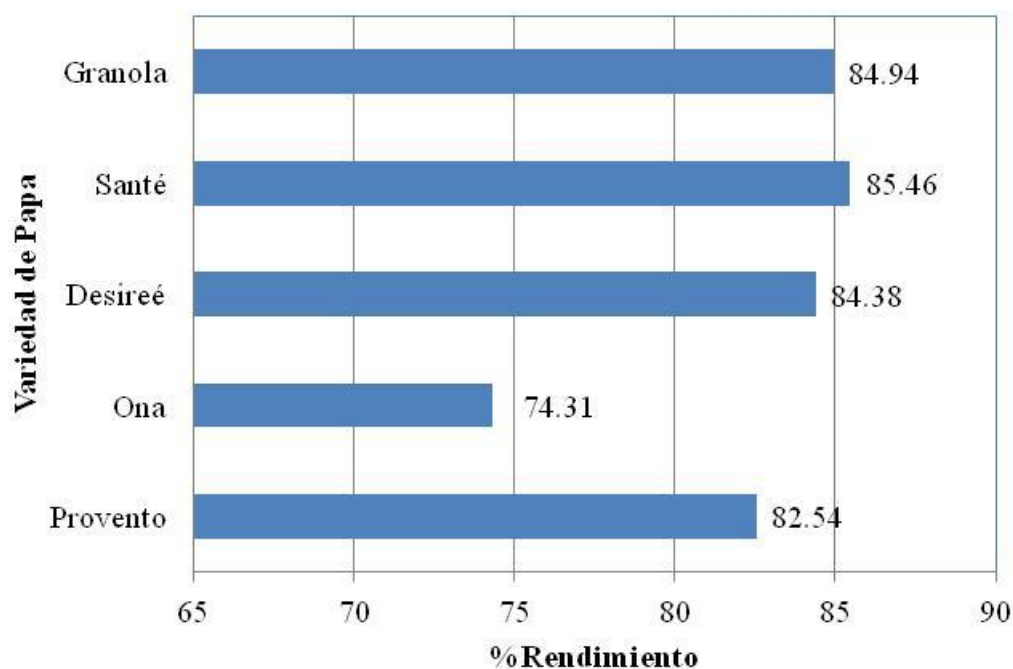


Figura 7.1 Porcentaje de rendimiento de néctar de diferentes variedades de papa, extraído a nivel de laboratorio.

De acuerdo a los resultados, se observa que las variedades con las cuales se obtuvieron los mayores rendimientos fueron la variedad Granola y la variedad Santé. El menor rendimiento se obtuvo con la variedad Ona, indicando que esta variedad de papa no es apropiada para ser usada como materia prima en la elaboración de néctar de papa.

7.2 Extracción de néctar de frutas y vegetales

En la Tabla 7.2 se detallan los rendimientos de extracción de néctares de los vegetales y frutas. Así también se desglosa los desperdicios obtenidos durante el proceso. Al igual que en el caso del néctar de papa, el rendimiento (%) y la densidad de los néctares, mostrado en la Tabla 7.2 fueron calculados utilizando la Ecuación (1) y la Ecuación (2) respectivamente. La Figura 7.2 muestra de manera gráfica el porcentaje de rendimiento obtenido para cada una de las frutas y el vegetal.

Tabla 7.2 Rendimiento de la extracción de néctar de vegetales y frutas

| Naranja | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 253,00 | Onzas | 7 172,43 | Gramos |
| Pelado | 31,00 | Onzas | 878,83 | Gramos |
| Pulpa + Semillas | 16,61 | Onzas | 471,00 | Gramos |
| Mesocarpio | 99,00 | Onzas | 2 806,60 | Gramos |
| Total de Desecho | 146,61 | Onzas | 4 156,44 | Gramos |
| Total de Jugo | 106,39 | Onzas | 3 015,99 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,11 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 2,71 | Litros | 2 710,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 42,05 % | | | |

| Piñas | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 186,00 | Onzas | 5 273,01 | Gramos |
| Pelado | 110,00 | Onzas | 3 118,45 | Gramos |
| Pulpa + Semillas | 23,77 | Onzas | 673,90 | Gramos |
| Total de Desecho | 133,77 | Onzas | 3 792,35 | Gramos |
| Total de Jugo | 52,23 | Onzas | 1 480,66 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,14 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 1,30 | Litros | 1 300,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 28,08 % | | | |

| Apio | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 64,00 | Onzas | 1 814,37 | Gramos |
| Ramas + hojas | 20,00 | Onzas | 566,99 | Gramos |
| Pulpa | 13,06 | Onzas | 370,30 | Gramos |
| Total de Desecho | 33,06 | Onzas | 937,29 | Gramos |
| Total de Jugo | 30,94 | Onzas | 877,08 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 0,95 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 0,92 | Litros | 923,24 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 48,34 % | | | |

| Tomates | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|----------|------------|
| Pesado | 50,00 | Onzas | 1 417,48 | Gramos |
| Pulpa + Semillas | 14,62 | Onzas | 414,50 | Gramos |
| Total de Desecho | 14,62 | Onzas | 414,50 | Gramos |
| Total de Jugo | 35,38 | Onzas | 1 002,98 | Gramos |
| Densidad de Jugo | ..... | ..... | 1,34 | g/ml |
| Volumen de Jugo | 0,75 | Litros | 750,00 | Mililitros |
| Rendimiento (%) | 70,76 % | | | |

Los resultados de la Figura 7.2 muestran un rendimiento bajo en la obtención de néctar para la naranja. Se debe considerar que esta fruta tiene una cáscara gruesa y posee un mesocarpio (parte blanca debajo de la cascara) y semillas, lo cual conduce al bajo rendimiento obtenido. Por su parte, la piña que tuvo un rendimiento de aproximadamente la mitad del rendimiento de la naranja, es una fruta con una cáscara gruesa y posee un centro fibroso que no se utiliza durante la obtención de néctar.

Con respecto al apio se observa un rendimiento relativamente alto, en comparación con la piña y las naranjas (42,05% y 28,08% respectivamente). El apio es un vegetal rico en fibras y aceites esenciales, no posee cáscara o semilla que bajen el rendimiento con respecto a la cantidad de desechos que se originan. Así también se observó que el néctar extraído de este vegetal, tiene una baja densidad (0,95 g/ml), esto puede ser debido a la gran cantidad de aceites esenciales que posee.

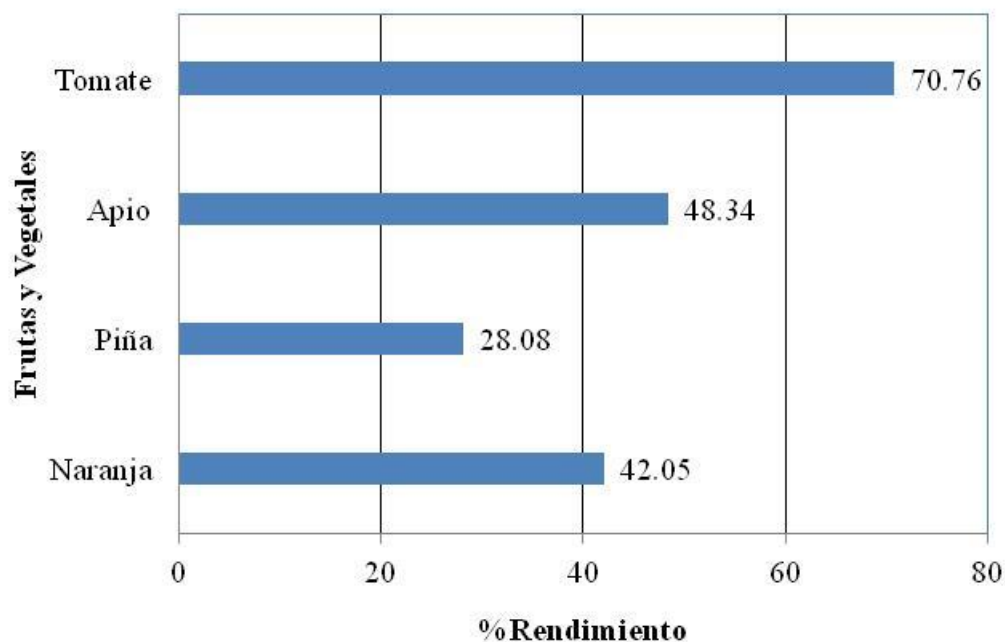


Figura 7.2 Porcentaje de rendimiento de néctar de las frutas y vegetales utilizados en este estudio.

El mayor rendimiento en la extracción de néctar, se obtuvo con el tomate (70,76%). Esta fruta tiene una cascara fina y posee abundante líquidos en su interior, lo cual permitió tener un alto rendimiento en comparación con el apio, la naranja y la piña.

5.3 Elaboración de néctar a base de papa, frutas y verduras: Primer set de combinaciones

La primera prueba experimental se llevó a cabo con la variedad de papa Désireé, utilizando néctar de naranja, tomate y apio (Formulación = 25:25:25:25). En esta primera experiencia no se utilizó ningún tipo de estabilizante ni antioxidante, ya que se deseaba que el producto fuese natural. Como resultado de esta prueba, se observó la precipitación de la pulpa de tomate y la obtención de dos fases en el producto envasado (ver Figura 7.3a).

En la segunda prueba, se combinaron las cinco variedades de papa (por separado) con naranja, tomate y apio, con la formulación de 25:25:25:25. Para obtener mejores resultados y evitar la separación de los componentes en el producto final, se agregó al néctar una mezcla de estabilizantes: goma Xantán, en una proporción de 0,1% en peso, y goma Guar, en una proporción de 0,1% en peso. Así también se adicionó ácido cítrico en una proporción de 5 mg/Kg, como antioxidante.



Figura 7.3 (a) néctar de papa, frutas y hortalizas sin goma xantan y goma guar; (b) néctar de papa, frutas y hortalizas con goma xantan al 0.1% en peso y goma guar al 0.1% en peso.

Los resultados de las pruebas experimentales indicaron:

- que las variedades de papa Santé y Granola son las que ofrecen mejores características por su composición para elaborar el néctar a base de papa.
- las variedades Provento y Ona son ricas en almidones (27,98% y 25,44%, respectivamente), lo que dificulta el proceso de obtención de néctar; además, estas dos variedades presentaban una mayor velocidad de oxidación enzimática que las variedades Santé y Granola (Figura 7.4). Esto pudo ser comprobado experimentalmente en el laboratorio ya que durante la etapa de extracción se observó pardeamiento enzimático y

un rápido deterioro de las características organolépticas del néctar (oscurecimiento del producto).

- el uso de la goma Xantán y la goma Guar evita la separación de los diferentes componentes en el néctar, observándose al final del proceso, homogeneidad en el producto terminado (ver Figura 7.3b).



(a)



(b)

Figura 7.4 Oxidación enzimática de (a) variedad provento y (b) variedad ona.

El pardeamiento enzimático (PE) es una reacción de oxidación en la que interviene el oxígeno molecular y está principalmente relacionado con la actividad de polifenoloxidasas (PPO), la cuales catalizan la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, con la consecuente transformación a pigmentos oscuros no deseables para la calidad industrial (Suárez et al., 2009).

Por su parte, la goma xantán, al ser completamente soluble en agua, se hidrata rápidamente una vez dispersa y facilita la retención de agua produciendo soluciones altamente viscosas a baja concentración debida a la estructura formada por el gel (ver Figura 7.5), el cual aprovecha para espesar muestras acuosas y estabilizar las emulsiones. Además, su comportamiento reológico permite que esta goma contribuya a buenas cualidades sensoriales, incluyendo una sensación bucal y liberación del sabor en el alimento.

Por el comportamiento de la goma xantán ante el pH, el uso del ácido cítrico permitió no solo la acción de este ácido como agente antioxidante, sino también conduce a la gran estabilidad de la xantán gelificada (Cubero et al., 2002). Así también, el uso combinado de la goma guar y la goma xantán provocó muy buenos resultados en las características del producto final ya que la goma guar ofrece sinergismo en su aplicación conjunta con la goma xantán, obteniendo geles termorreversibles sin sinéresis. De acuerdo a Cubero et al. (2002) utilizando goma guar junto con xantán se consigue una mejora de la estabilidad de las emulsiones.

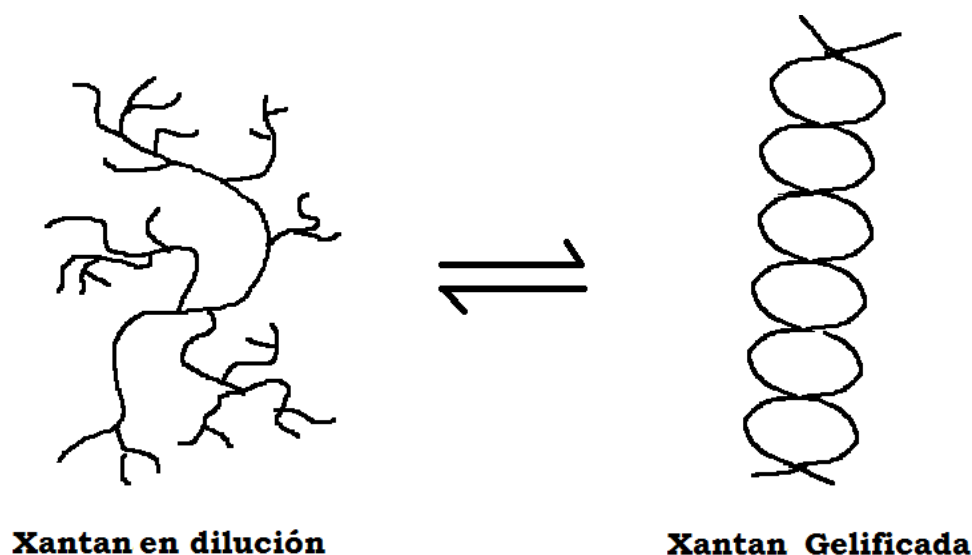


Figura 7.5 Goma xantán en dilución y gelificada (Fuente: Cubero et al., 2002).

A continuación se presenta la base de cálculo para preparar un litro de néctar, a partir de la materia prima, con la formulación de papa (variedad Santé o Granola), vegetales y frutas. En la Tabla 7.3 y en la Tabla 7.4 se detalla la cantidad de materia prima que se necesitan para obtener un litro de néctar de papa Santé con frutas (naranja y tomate) y apio.

Para hacer el cálculo se consideraron la densidad y el porcentaje de rendimiento de cada néctar extraído:

Tabla 7.3 Base de cálculo para obtener un litro de néctar de Papa Santé con frutas y vegetales.

| Descripción | Porcentaje de néctar (%) | Volumen (ml) | Densidad (g/ml) | Peso (g) | Rend. (%) | Materia prima (g) |
|--------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|----------|-----------|-------------------|
| Jugo de Papa | 25,00 | 250,00 | 1,22 | 306,05 | 85,45 | 358,10 |
| Jugo de Tomate | 25,00 | 250,00 | 1,34 | 334,33 | 70,76 | 472,49 |
| Jugo de Apio | 25,00 | 250,00 | 0,95 | 238,34 | 48,34 | 493,04 |
| Jugo de Naranja | 25,00 | 250,00 | 1,11 | 278,23 | 42,05 | 661,66 |
| Azúcar | | | | 80,00 | | 80,00 |
| Goma Xantán | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Goma Guar | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Total en Peso (g) | | | | 1 239,25 | | 2067,61 |
| Densidad del Jugo (g/ml) | | | | 1,24 | | |

Tabla 7.4 Base de cálculo para obtener un litro de néctar de Papa Granola con frutas y vegetales.

| Descripción | Porcentaje de néctar (%) | Volumen (ml) | Densidad (g/ml) | Peso (g) | Rend. (%) | Materia prima (g) |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------|-------------------|
| Jugo de Papa | 25,00 | 250,00 | 1,23 | 307,01 | 84,94 | 361,46 |
| Jugo de Tomate | 25,00 | 250,00 | 1,34 | 334,33 | 70,76 | 472,49 |
| Jugo de Apio | 25,00 | 250,00 | 0,95 | 238,34 | 48,34 | 493,04 |
| Jugo de Naranja | 25,00 | 250,00 | 1,11 | 278,23 | 42,05 | 661,66 |
| Azúcar | | | | 80,00 | | 80,00 |
| Goma Xantán | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Goma Guar | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Total en Peso (g) | | | | 1 240,21 | | 2 070,97 |
| Densidad del Jugo (g/ml) | | | | 1,24 | | |

7.4 Elaboración de néctar a base de papa y frutas: Segundo set de combinaciones

En la segunda prueba, se combinaron dos variedades de papa (Santé y Granola) con piña y naranja, con la formulación de 33:33:33. En la elaboración de este producto, y de acuerdo a la experiencia, se agregó al néctar una mezcla de estabilizantes: goma Xantán, en una proporción 0,1% en de peso, y goma Guar, en una proporción de 0,1% en peso. Así también se adicionó ácido cítrico en una proporción de 5 mg/Kg, como antioxidante.

A continuación se presenta la base de cálculo para preparar un litro de néctar, a partir de la materia prima, con la formulación de papa (variedad Santé o Granola) y frutas. En la Tabla 7.5 y en la Tabla 7.6 se detalla la cantidad de materia prima que se necesitan para obtener un litro de néctar de papa Santé con frutas (naranja, tomate y piña) y apio. Para hacer el cálculo se consideraron la densidad y el porcentaje de rendimiento de cada néctar extraído:

Tabla 7.5 Base de cálculo para obtener un litro de néctar de Papa Santé con frutas.

| Descripción | Porcentaje de néctar (%) | Volumen (ml) | Densidad (g/ml) | Peso (g) | Rend. (%) | Materia prima (g) |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------|-------------------|
| Jugo de Papa | 33,33 | 333,3 | 1,22 | 408,06 | 85,45 | 477,47 |
| Jugo de Naranja | 33,33 | 333,3 | 1,11 | 370,97 | 42,05 | 882,22 |
| Jugo de Piña | 33,33 | 333,3 | 1,14 | 379,66 | 28,08 | 1 352,05 |
| Azúcar | | | | 80,00 | | 80,00 |
| Goma Xantán | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Goma Guar | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Total en Peso (g) | | | | 1 241,01 | | 2 749,05 |
| Densidad del Jugo (g/ml) | | | | 1,24 | | |

Tabla 7.6 Base de cálculo para obtener un litro de néctar de Papa Granola con frutas.

| Descripción | Porcentaje de néctar (%) | Volumen (ml) | Densidad (g/ml) | Peso (g) | Rend. (%) | Materia prima (g) |
|--------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|----------|-----------|-------------------|
| Jugo de Papa | 33,33 | 333,3 | 1,23 | 409,34 | 84,94 | 478,96 |
| Jugo de Naranja | 33,33 | 333,3 | 1,11 | 370,97 | 42,05 | 882,22 |
| Jugo de Piña | 33,33 | 333,3 | 1,14 | 379,66 | 28,08 | 1 352,05 |
| Azúcar | | | | 80,00 | | 80,00 |
| Goma Xantán | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Goma Guar | | | | 1,16 | | 1,16 |
| Total en Peso (g) | | | | 1 242,29 | | 2 795,55 |
| Densidad del Jugo (g/ml) | | | | 1,25 | | |

Los resultados de las Tablas 7.5 y 7.6 nos permiten hacer los siguientes cálculos:

- Con el porcentaje de la formulación (25% de cada néctar en el primer sets de combinación y 33% en el segundo) se puede calcular el volumen correspondiente de cada néctar para elaborar un litro de néctar o bien, se puede extrapolar una producción de mayor volumen.
- Con las densidades y el rendimiento de cada néctar para la elaboración del producto final, se pueden realizar los cálculos correspondientes para determinar la cantidad en peso de la materia prima a utilizar de acuerdo al volumen que se quiera producir.
- Con el volumen de néctar a producir, se calcula la cantidad de azúcar y de las gomas guar y xantán a agregar en la formulación para obtener los °Brix óptimos y evitar una precipitación de los sólidos presentes en el néctar.

Por ejemplo: si se desea producir 30 litros de néctar de papa con frutas, utilizando la variedad de papa granola, se necesitan según la Tabla 7.6, los siguientes requerimientos de materia prima:

Tabla 7.7 Base de cálculo para obtener un 30 litros de néctar de Papa Granola con frutas.

| Descripción | Porcentaje de néctar (%) | Volumen (litros) | Densidad (g/l) | Peso (kg) | Rend. (%) | Materia prima (kg) |
|--------------------------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|--------------------|
| Jugo de Papa | 33,33 | 10 | 1,23 | 12,30 | 84,94 | 14,37 |
| Jugo de Naranja | 33,33 | 10 | 1,11 | 11,13 | 42,05 | 26,47 |
| Jugo de Piña | 33,33 | 10 | 1,14 | 11,40 | 28,08 | 40,56 |
| Azúcar | | | | 2,40 | | 2,40 |
| Goma Xantán | | | | 0,35 | | 0,035 |
| Goma Guar | | | | 0,35 | | 0,035 |
| Total en Peso (kg) | | | | 37,27 | | 83,87 |
| Densidad del Jugo (kg/l) | | | | 1,47 | | |

Según los resultados de la Tabla 7.7, se necesitan 14,37 kg de papa variedad granola, 26,47 kg de naranjas y 40,56 kg de piña para producir 30 litros de producto, con la formulación 33:33:33.

7.3 Evaluación del Análisis Sensorial del Producto

Para llevar a cabo la evaluación del análisis sensorial de los néctares de papa, frutas y hortalizas, a través de encuestas, se procedió a presentar el producto envasado y etiquetado (ver Figura 7.6a) en cinco diferentes ferias, donde el producto fue degustado y evaluado por los asistentes (ver Figura 7.6b). Las ferias donde se participó fueron:

- **La Feria EXPOAPEN** (patrocinada por la Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua, APEN). Esta feria se realizó en el mes de septiembre del 2012 en el Centro de Convenciones del Crown Plaza, Managua. En este evento se aplicaron 23 encuestas.
-
- **La Feria del Consejo Nacional de Universidades (CNU)**. Esta feria se llevó a cabo en el mes de octubre del 2012 en el Centro de Convenciones del Crown Plaza, Managua, y se aplicaron 63 encuestas.
-
- **La Feria Regional de la Papa Jinotega**, la cual se realizó en el mes de noviembre del 2012 en la cabecera departamental de Jinotega. En este caso se aplicaron 25 encuestas,
-
- **La Feria del Pueblo**, en las instalaciones de Microfer frente al BAC sede central. Esta feria se realizó en diciembre del 2012. En este caso no se aplicaron encuestas.
- **La Feria de Alimentos y Medioambiente**, en la Facultad de Ingeniería Química, UNI. En este caso no se aplicaron encuestas.



(a)



(b)

Figura 7.6 (a) Jugo a base de papa, frutas y vegetales expuesto en la Feria EXPOAPEN 2012 y (b) Juez no entrenado degustando uno de los productos durante la exposición en la feria.

Los resultados de las encuestas se detallan en la Tabla de Resultados del Anexo 3. A continuación se presenta los resultados de las encuestas. Este análisis fue llevado a cabo considerando cada una de las preguntas realizadas a los encuestados, de acuerdo al formato de encuesta aplicado (Anexo 2).

7.3.1 Degustación del néctar de papa

La primera pregunta “¿Ha probado antes néctares elaborados a base de papa?” se realizó para obtener información sobre si el encuestado había degustado con anterioridad este tipo de producto. Los resultados de la encuesta se sintetizan gráficamente en la Figura 7.7.

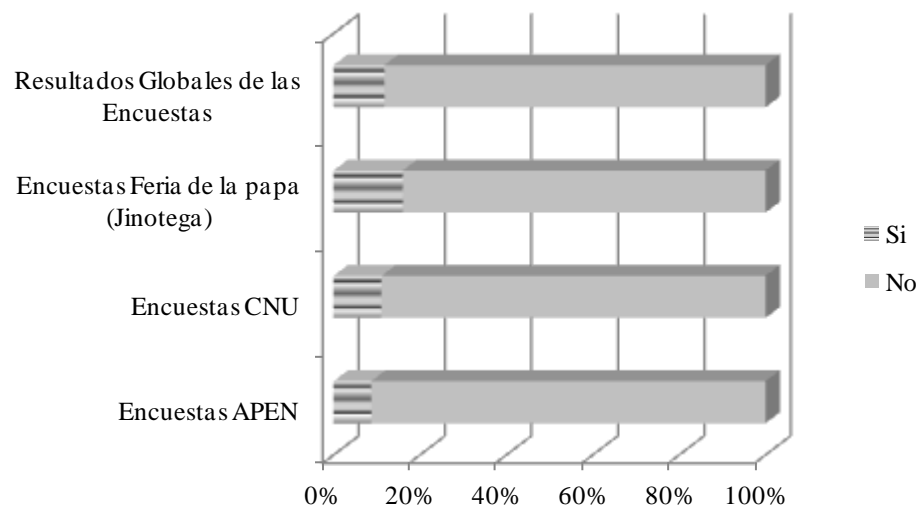


Figura 7.7 Resultados de la pregunta “¿Ha probado antes néctares elaborados a base de papa?” de la encuesta aplicada.

En esta gráfica se logra apreciar que en los tres lugares donde se aplicó la encuesta, existe un gran porcentaje de personas que no habían probado el néctar a base papas, sobresaliendo el resultado obtenido en Jinotega, donde se obtuvo el mayor porcentaje de personas que sí habían probado en algún momento néctares a base de papa.

7.3.2 Nivel de conocimiento de las propiedades de la papa

Para conocer si el público en general tiene nociones acerca del valor nutritivo y de las propiedades curativas de la papa, se incluyó la pregunta “¿Conoce usted que la papa tiene propiedades curativas?”.

Los resultados muestran que aproximadamente la mitad de los encuestados manifestaban conocer las propiedades curativas de la papa. Los principales comentarios se presentan en la Figura 7.9.

En la gráfica 7.8 se muestra el resultado global de las encuestas realizadas, se aprecia que el 50% de los encuestados conoce alguna propiedad curativa de la papa, mientras que el otro 50% no conoce o no responde a esta pregunta. Los lugares donde se aplicó las encuestas que más sobresalen es la feria de la papa en Jinotega y APEN, ambas con 70% que sí conocen alguna propiedad curativa, mientras que las encuestas aplicadas en el CNU apenas alcanzó un 30%.

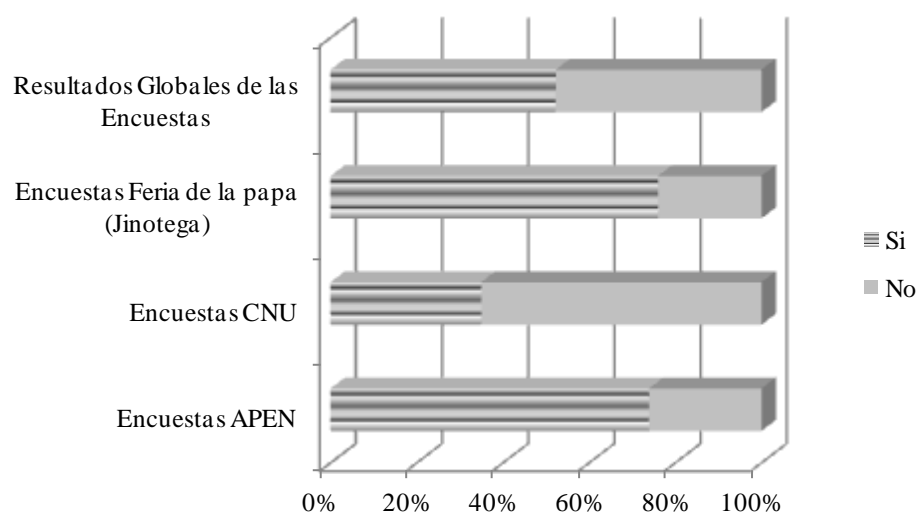


Figura 7.8 Resultados de la pregunta “¿Conoce usted que la papa tiene propiedades curativas?” de la encuesta aplicada.

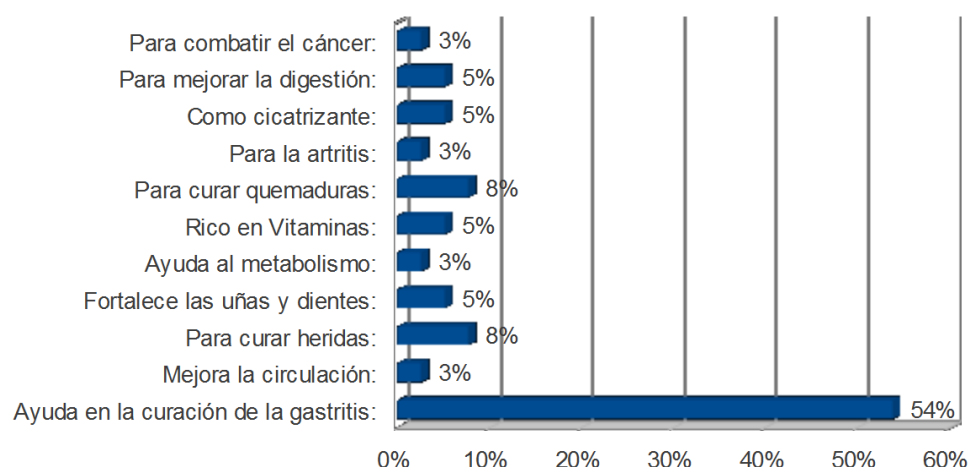


Figura 7.9 Resultados de los comentarios de los encuestados relacionados con su conocimiento sobre las propiedades curativas de la papa.

7.3.3 Consumo de la papa

Para determinar las formas principales de consumo de papa por el encuestado, se realizó la pregunta “¿De qué forma consume la papa en su hogar?”.

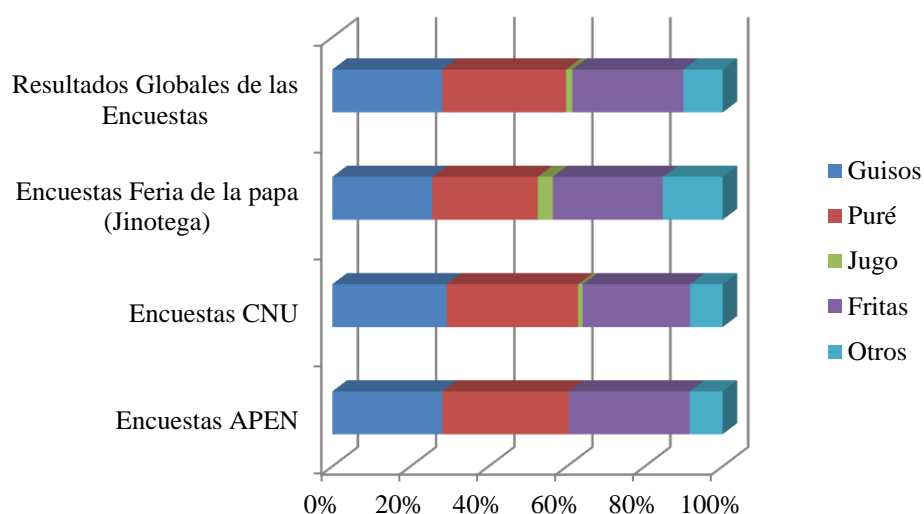


Figura 7.10 Resultados de la pregunta “¿De qué forma consume la papa en su hogar?” de la encuesta aplicada.

El resultado de esta pregunta indica que las tres principales formas en que la población consume papa es a través de los guisos, el puré y las papas fritas, estando muy por debajo el porcentaje de encuestados que consumen papa en forma de néctar. Sobresalen los resultados obtenidos en la feria de la papa en Jinotega, que es lugar donde más néctar de papa se consume.

7.3.4 Conocimiento del néctar de la papa y sus beneficios

Con el propósito de comprobar el grado de conocimiento de parte del público, de los beneficios del consumo de néctar a base de papa, se hizo la pregunta “¿Sabía usted que puede extraerse néctar de la papa y aprovechar sus beneficios?”.

De forma general, en el gráfico de la Figura 7.11 se aprecia que el 25% de los encuestados respondió que sí sabía que se podía extraer néctar de la papa para aprovechar sus propiedades. Sobresale los resultados de la encuestas aplicadas en Jinotega donde se obtuvo que un 60% de personas que respondieron que Sí a esta pregunta.

7.3.5 Degustación del néctar de la papa

Seguidamente se le preguntó al encuestado si deseaba probar el néctar de papa a base de frutas y verduras que estábamos dando a degustar, obteniendo el 100% de participación de los encuestados (ver Figura 7.12).

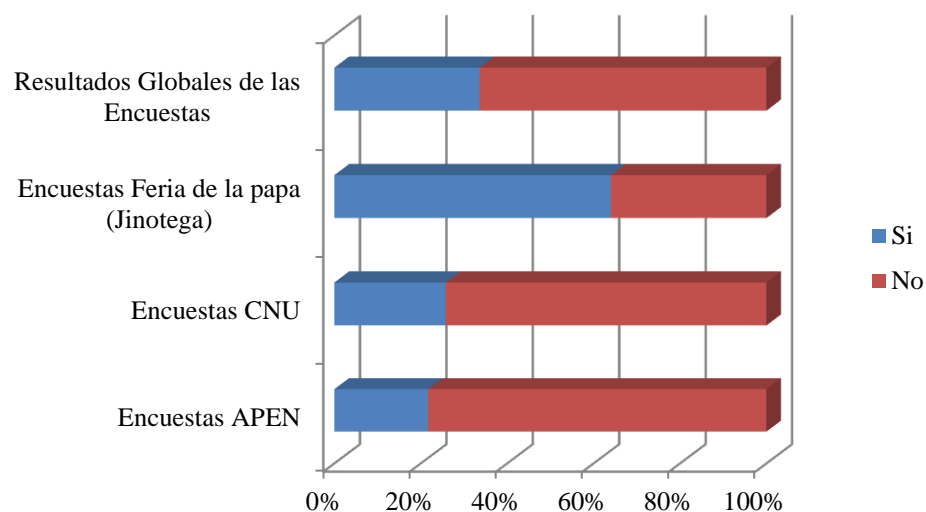


Figura 7.11 Resultados de la pregunta “¿Sabía usted que puede extraerse néctar de la papa y aprovechar sus beneficios?” de la encuesta aplicada.

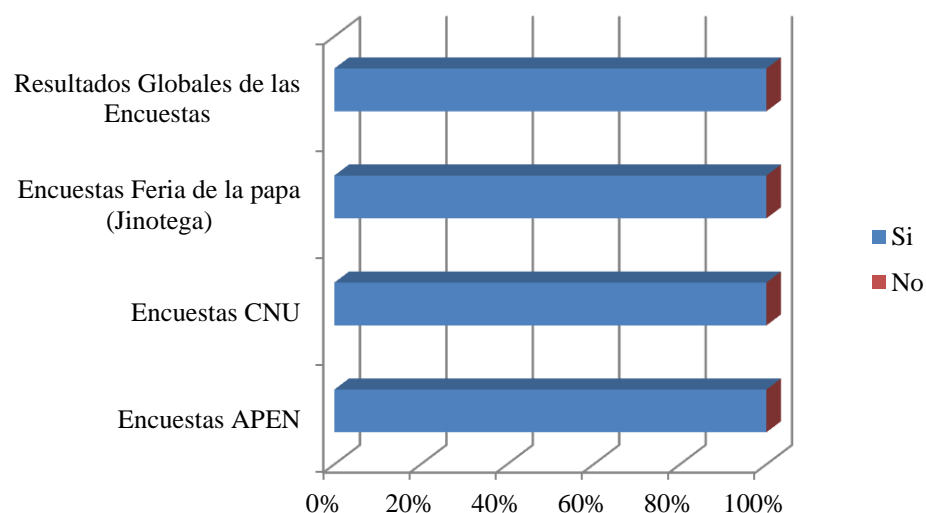


Figura 7.12 Resultados de la pregunta “¿Le gustaría probar el néctar a base de papa combinado con frutas y verduras?” de la encuesta aplicada.

7.3.6 Análisis Sensorial del producto

Una vez degustado el néctar por el encuestado, se le preguntó qué es lo que más le gustó del néctar de papa a base de frutas y verduras obteniendo como resultado que el 34,7 % de los encuestados le gustó el sabor, 30,4% de los encuestados le gustó la textura, un 17,4% le gustó el color y un 17,4% le gustó el olor (ver Figura 7.13).

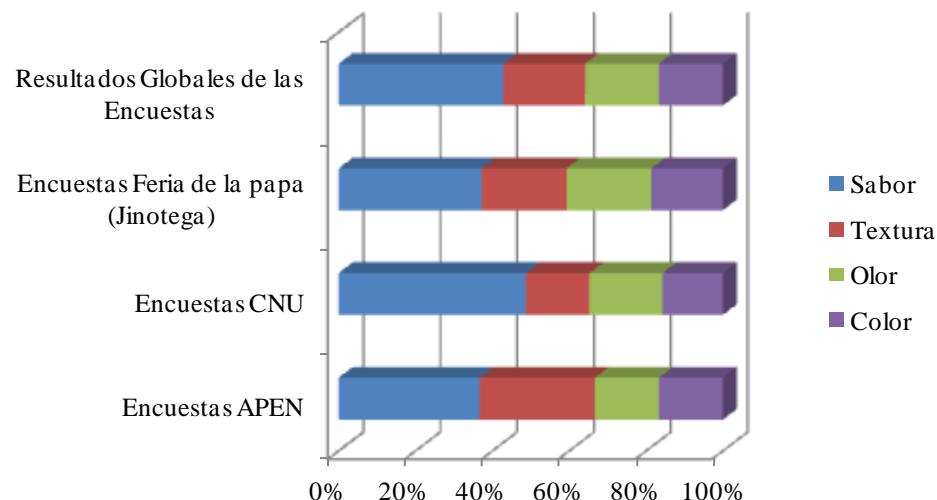


Figura 7.13 Resultados de la pregunta “¿Qué es lo que le gustó del néctar de papa combinado con frutas y verduras?” de la encuesta aplicada.

7.3.7 Grado de consumo del néctar de la papa

Para determinar el interés del público por adquirir el producto en el mercado, se realizó la pregunta “¿Estaría dispuesto a consumir este producto si se introduce al mercado?”. Los resultados de la encuesta (ver Figura 7.14) mostraron que el 95,4% si estaba dispuesto a consumirlo y el 4,6% no lo estaría. Esto indica el alto grado de aceptación de parte del consumidor y su disposición por adquirir el producto.

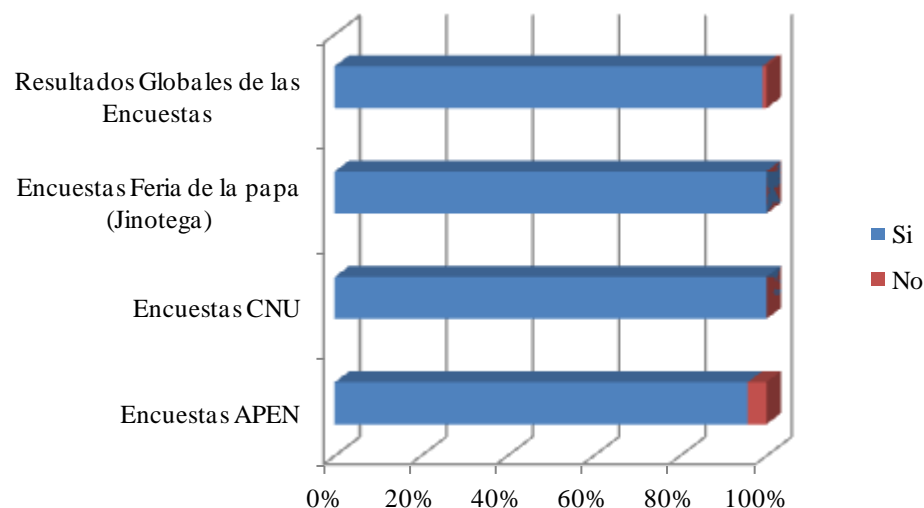


Figura 7.14 Resultados de la pregunta “¿Estaría dispuesto a consumir este producto si se introduce al mercado?” de la encuesta aplicada.

7.3.8 Frecuencia de consumo del néctar de la papa

Con la pregunta “¿Con qué frecuencia consumiría el producto Jugo a base de papa combinado con frutas y verduras?” se obtuvieron los siguientes resultados (ver Figura 7.15): 30,4% de los encuestados consumiría néctar de papa a diario, el 52.1% de los encuestados consumiría néctar de papa cada semana, el 8,7% de los encuestados consumiría néctar de papa de forma mensual, 4,3% de los encuestados consumiría néctar de papa de forma anual y un 4,3 % de los encuestados consumiría néctar de papa de una manera irregular. Como resultado global a esta pregunta, se concluye que la frecuencia de consumo del néctar a base de papa es de por lo menos una vez a la semana, en una presentación de un litro.

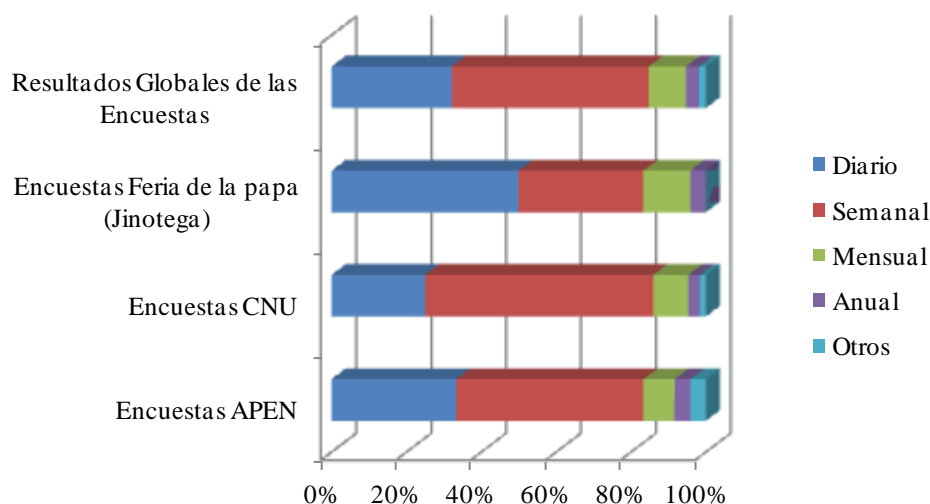


Figura 7.15 Resultados de la pregunta “¿Con qué frecuencia consumiría el producto Jugo a base de papa combinado con frutas y verduras?” de la encuesta aplicada.

7.4 Selección del envase

Expuestos los puntos anteriores (ítem 5.5.5.2), se eligió al plástico como material de empaque para el envasado del néctar de papa a base de frutas y verduras. Al hacer esta selección, se tomó en cuenta el material del plástico adecuado para alimentos, el cual es el Polietileno de Alta Densidad (HDPE), por sus siglas en inglés, material adecuado y permitido por las reglamentaciones internacionales, entre las que sobresalen las siguientes (Javierre, 2007):

- Sin colorantes.
- No debe de transmitir sabor, olor al producto.
- No debe de contaminar con ningún tipo de disolvente al producto.

Este tipo de envase es fabricado por LACOPLAST en Guatemala y es ampliamente comercializado en Nicaragua.

Para determinar el volumen del envase, se incluyó la pregunta ¿Cómo prefiere la presentación del producto? en la encuesta realizada en las diferentes ferias (pregunta 9, del Anexo 2).

En la Figura 7.16 se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos. Estos resultados indican que:

- El público que se presentó en la Feria de EXPOAPEN tiene mayor preferencia por la presentación de 1 litro (52,2%), seguida por la de 250 ml (39,1%). La presentación de 500 ml ocupó el tercer puesto en la demanda de los encuestados.
- El público que se presentó en la Feria del CNU también prefieren la presentación de 1 litro (42,8%), seguida por la de 250 ml (28,6%) y 500 ml (22,2%).
- El público que se presentó en la Feria Regional de la Papa en Jinotega prefirieron las presentaciones de 250 ml y 1 litro, con una igual demanda (41,6%). Observándose, una baja demanda por la presentación de 500 ml (8,3%).

Al hacer el consolidado de las tres ferias por la preferencia de volumen, se concluye que el volumen preferido por los encuestados es la presentación de 1 litro (42,6%), seguida por la de 250 ml (32,2%) y 500mL (19,1%). Aunque en la encuesta se consideró el término otros, para determinar otro volumen de preferencia, la respuesta de los encuestados fue muy baja (6,0%).

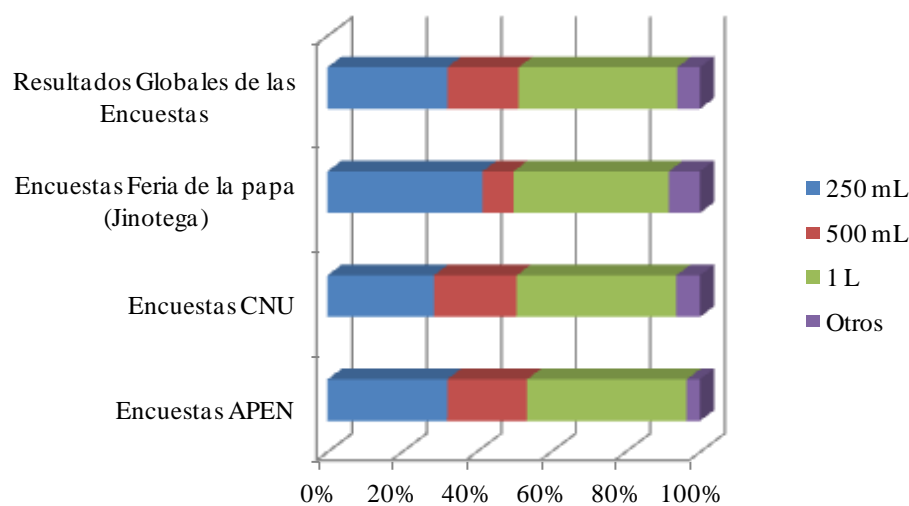


Figura 7.16 Resultados de la pregunta “¿Cómo prefiere la presentación del producto?” de la encuesta aplicada, para la selección de envase.

7.5 Determinación de la vida útil del néctar de papa

La metodología que se utilizó para determinar la vida útil del néctar de papa a base de frutas y verduras, fue la de “Tiempo Real”, donde se analizaron los cambios organolépticos (color, olor, sabor) presentados por el producto durante un tiempo determinado, ya que por ser un producto nuevo se debió realizar la determinación del tiempo en que las características físico – químicas cambiaron.

El parámetro que se tomó como referencia, fueron los cambios organolépticos presentados por el producto durante el tiempo que se mantuvo a una temperatura de 5°C, durante un periodo de tres meses, tiempo donde se apreció los siguientes cambios en el néctar:

- Precipitación de los sólidos suspendidos dentro del envase.
- Cambio de color.
- Cambio de sabor.
- Cambio de olor.

Al cabo de tres meses el néctar se sometió a un análisis fisicoquímico, haciendo una comparación entre el néctar elaborado a base de papa de la variedad santé, con la formulación de verduras, y uno recién elaborado con la misma variedad y formulación, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7.8 Resultados del análisis fisicoquímico del néctar de papa.

| Descripción | Jugo de papa 1 | Jugo de papa 2 |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Humedad (%) | 85,9 | 86,25 |
| Cenizas (%) | 0,08 | 0,58 |
| Grasa (%) | 0,01 | 0,02 |
| Fibra (%) | 0,55 | 0,70 |
| Proteínas (%) | 0,66 | 0,96 |
| Carbohidratos (%) | 10,73 | 11,70 |
| Almidón Promedio (%) | 0,52 | 0,62 |

Donde el néctar de Papa 1, es el que estuvo sometido a tres meses y a una temperatura de 5°C, y el néctar de papa 2, es el néctar recién elaborado. En la Tabla 7.8 se puede apreciar una disminución importante de los valores de cenizas $\Delta = 50$ unidades, fibras $\Delta = 15$ unidades y carbohidratos $\Delta = 97$ unidades, siendo esta ultimo el valor con una diferencia más importante.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Las mejores variedades para la fabricación de néctar a base de papa son las variedades Santé, Granola y Desireé. Las variedades Provento y Ona poseen altos contenidos de almidón y presentan una oxidación enzimática durante el proceso de extracción de néctar.
- Las variedades de papa Santé (85,46%), Granola (84,94%) y Desireé (84,38%) presentan los más altos porcentajes de rendimiento en comparación con las variedades de papa Provento (82,54%) y Ona (74,31%).
- Se comprobó que el uso de los estabilizantes goma Xantán al 0.1% en p/v y goma Guar al 0.1% p/v, permite mejorar la calidad del producto ya que no se observa precipitaciones ni diferentes fases en el producto terminado. Así también, se debe adicionar Ácido Cítrico en una proporción de 5 mg/Kg, como antioxidante.
- De acuerdo a la base de cálculo, para producir un litro de néctar de papa, tomate, apio y naranja (Formulación: 25/25/25/25) se necesitan 0,36 kg de papa, 0,47 kg de tomates, 0,49 kg de apio, 0,66 kg de naranjas, 0,08 kg de azúcar, 1,16 g de goma xantán y 1,16 g de goma guar. Por su parte, para producir un litro de néctar de papa, naranja y piña (Formulación: 33/33/33) se necesitan 0,48 kg de papa, 1,35 kg de piña, 0,88 kg de naranjas, 0,08 kg de azúcar, 1,16 g de goma xantán y 1,16 g de goma guar.
- Los resultados de la encuesta demostraron que el néctar a base de papa, frutas y vegetales es un producto altamente aceptado por el consumidor por su presentación y sabor.
- La presentación del envase de mayor demanda fue la de un litro, seguido por la presentación de 250 ml. Además, el análisis mostró que el envase más adecuado es el de plástico de polietileno de alta densidad con tapa de rosca, ya que es más barato, de fácil adquisición en el mercado local y no contamina al producto con olores o sabores extraños.
- El límite de la vida útil del néctar a base de papa, sin preservantes químicos, es un periodo de dos meses bajo refrigeración (5°C), para que conserve sus características organolépticas. Después de este período, cambian las características fisicoquímicas del producto tales como precipitación de almidón y de la pulpa de las frutas y verduras, y decrece el contenido de cenizas, fibras y carbohidratos en el producto.

Al final, se concluye que se logró diseñar y desarrollar el néctar de papa, frutas y vegetales que cumple con los requerimientos nutricionales de la población y que presenta una gran aceptación por parte del consumidor.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis microbiológico al néctar de papa al inicio, al mes y a los dos meses, para detectar que microorganismos se desarrollan en el producto que puedan afectar su vida útil.
- Buscar alternativas de uso de los diferentes subproductos que se obtienen al elaborar el néctar de papa. Entre los subproductos se pueden mencionar las cascara de piña y naranjas, almidón obtenido en la extracción del néctar de papa y la broza de verduras, entre otros.
- Realizar un análisis de vitaminas al néctar de papa y evaluar su decrecimiento en el tiempo.
- Realizar un escalamiento a nivel de planta piloto, para producir un lote de mayor tamaño y determinar los inconvenientes que existen al elaborar el producto.
- Realizar un análisis de prefactibilidad del producto, para determinar el grado de rentabilidad del producto y el mecanismo de distribución de éste en el mercado.
- Elaborar el diseño y presentación del producto, para que este sea atractivo al consumidor.
- Realizar pruebas con otras técnicas de conservación tales como la esterilización, ultra pasteurización, uso del vacío, etc., para prolongar la vida útil del producto.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alimentos.gratis (2012a). Tomate. [En línea]. En: <http://alimentos.gratis.es/tomate/> [Consultado: Julio, 2012]

Acceso. (2012). Los beneficios y propiedades de la Naranja. [En línea]. En: http://www.acceso.com/en_GB/press-releases/los-beneficios-y-propiedades-de-las-naranjas/83881/ [Consultado: Agosto, 2012]

Botanical-online (2012). Verduras: diferencias entre verduras y hortalizas. En: <http://www.botanical-online.com/verduras.htm> [Consultado: Julio, 2012]

Bristhar Laboratorios (2010) Goma Guar, Un estabilizante Natural. [En línea]. En: <http://www.bristhar.com.ve/guar.html> [Consultado: 14 Enero, 2014]

Cubero, N., Monferrer, A. y Villalta, J. (2002). Aditivos Alimentarios. Colección: Tecnología de Alimentos, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, pp. 135.

Cuidados de la Salud (2012). Valor Nutricional del Tomate. [En línea]. En: <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/valor-nutricional-del-tomate/> [Consultado: Julio, 2012]

DefiniciónABC (2012). Definición de la papa, [En línea]. En: <http://www.definicionabc.com/general/papa.php>. [Consultado: 13 Julio, 2012]

Eroski Consumer (2001). La Patata. [En línea]. En: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculos/2001/02/20/34853.php>. [Consultado: 13 Julio, 2012]

Eroski Consumer (2012a). Tomate. Hortalizas y Verduras, Guía Práctica [En línea]. <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/tomate/intro.php> [Consultado: Julio, 2012]

Eroski Consumer (2012b). Apio. [En línea]. En: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/apio/intro.php> [Consultado: Julio, 2012]

Eroski Consumer (2012c). Naranjas. [En línea]. En: <http://frutas.consumer.es/documentos/frescas/naranja/intro.php> [Consultado: Julio, 2012]

FAO (2013). Necesidades Nutricionales. Vol 2. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>. [Consultado: Julio, 2012]

Fonnegra, Ramiro y Ramírez, Silvia (2007). Plantas Medicinales aprobadas en Colombia: Ajo. Segunda Edición, Editorial Universidad de Antioquia, Impreso en Colombia, pp. 44-46.

FUNICA (2007). Análisis de la cadena subsectorial de la papa Consumo. Primer Borrador, 15 de Marzo 2007.

IICA oficina en Colombia.(2006). Agroindustria y Competitividad; estructura y dinamica en Colombia 1992 – 2005. Colombia. Editorial Mundo 3D.

Intermediate Technology Development Group. (1998). Técnicas de envasado y empaque. [En Línea]. Lima ITDG-Perú. En: http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/tecnicas_ensado_empaque.pdf. [Consultado: 13 abril, 2013]

International Potato Center (2012). Como crece la papa. [En línea]. En: http://cipotato.org/potato/how-potato-grows/how-potato-grows?set_language=es&cl=es [Consultado: 14 Julio, 2012]

Javierre, P.N. (2007). Guía práctica diseño de embalajes. [En línea]. En: www.itene.com/rs/810/d112d6ad.../guia-diseno-envases-embalajes.pdf [Consultado: 27 Febrero, 2014]

López Alonso, R. (2013). Tecnología de envasado y conservación de alimentos. [En Línea]. Laboratorios de Procesos Químicos de CARTIF. En: [http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/Envasado%20y%20Conservacion%20de%20Alimentos%20\(1\).pdf](http://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info49/articulos/Envasado%20y%20Conservacion%20de%20Alimentos%20(1).pdf) [Consultado: 14 de abril, 2013].

Los alimentos. (2011). Información general acerca de la piña. [En Línea]. En: <http://alimentos.org.es/pina> [Consultado: Agosto, 2012]

Nutriguía (2003). Composición Nutricional: Ajo. [En línea]. En: <http://nutriguia.com/alimentos/ajo.html> [Consultado: Julio, 2012]

Olguin, S. (2012a). La planta de papa. [En línea]. En: <http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-papa/>. [Consultado: 13 Julio, 2012]

Olguin, S. (2012b). Propiedades medicinales de la papa. [En línea]. En: <http://www.plantasparacurar.com/propiedades-medicinales-de-la-papa/#more-2686>. [Consultado: 13 Julio, 2012]

Pérez, C. (2011). Papa: propiedades y beneficios. [En línea]. En: <http://www.natursan.net/papa-propiedades-y-beneficios/>. [Consultado: Julio, 2012]

Posada, C. C. (2011). Recopilación de Estudios de tiempos de vida útil de productos Nuevos y ya existentes de la Compañía de galletas Noel S.A. [En línea]. Corporación Nacional

Lasallista,Colombia. En: http://repositorylasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/683/1/Recopilaci3n_estudios_vida_util.pdf. [Consultado: 15 abril, 2013]

Petrik, N. E. (2012). Entre papas y papas. [En línea]. En: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/Chef/papas%20y%20papas.htm> [Consultado: Julio, 2012]

Portal de Salud y Bienestar (2011a). Tablas de composición nutricional de los alimentos. [En Línea]. En: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutas-frescas/naranja.html> [Consultado: Agosto, 2012]

Portal de Salud y Bienestar (2011b). Tablas de composición nutricional de los alimentos. [En Línea]. En: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutas-frescas/pina.html> [Consultado: Agosto, 2012]

Remedios Caseros (2012a). Beneficios del Tomate. [En línea]. En: <http://www.mis-remedios-caseros.com/vegetales-saludables.htm> [Consultado: Julio, 2012]

Remedios Caseros (2011b). Propiedades y Beneficios del Apio. <http://www.mis-remedios-caseros.com/remedios-naturales/apio.htm> [Consultado: 14 Julio, 2012]

Sharma, B.R. y Narres L. (2006) La Goma Xantan en la Industria Alimentaria. [En línea]. En: http://alimentariaonline.com/PaDs9lu5/wp-content/uploads/MA041_gxan.pdf [Consultado: 14 Enero, 2014]

Suárez, P. A., Andreu, A. B., Colman, S. L., Clausen, A. M. y Feingold, S. E. (2009). Pardeamiento enzimático: caracterización fenotípica, bioquímica y molecular en variedades de papa nativas de la Argentina. *Revista Latinoamericana de la Papa*, Vol. 15(1), pp. 66-71.

Wikilibros. (2013). Análisis sensorial de los alimentos. [En línea]. En: http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos [Consultado: 14 abril, 2013].

Wikipedia (2012). *Solanum lycopersicum*. [En línea]. En: http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum [Consultado: Julio, 2012]

Anexos

Anexo 1: Diagramas de flujo de los procesos de obtención de néctar.

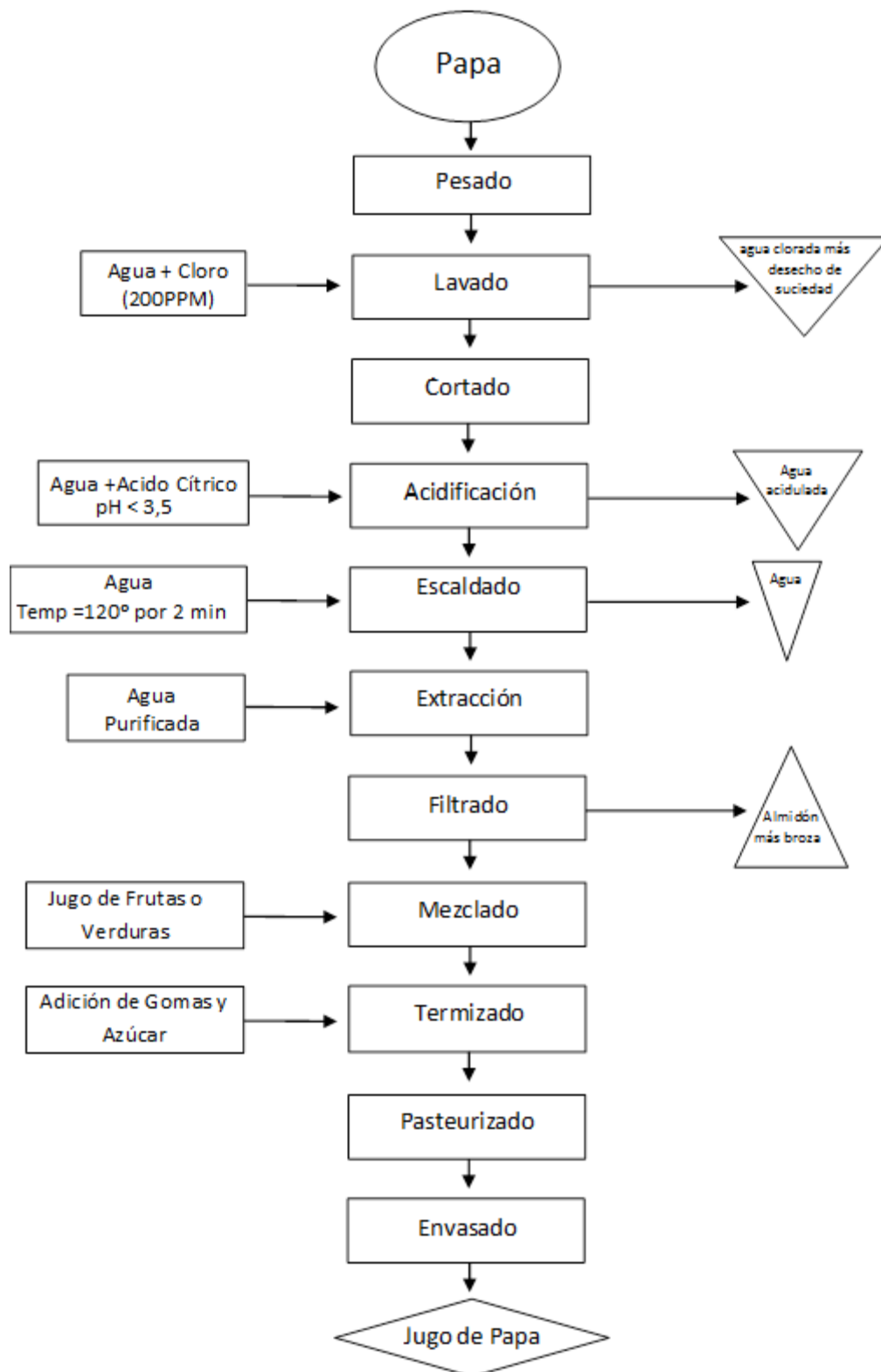
Anexo 2: Encuesta a aplicar para obtener información de Análisis Sensorial y de evaluación de envase.

Anexo 3: Tabla de Resultados de las encuestas realizadas en las diferentes ferias tecnológicas y resultados globales.

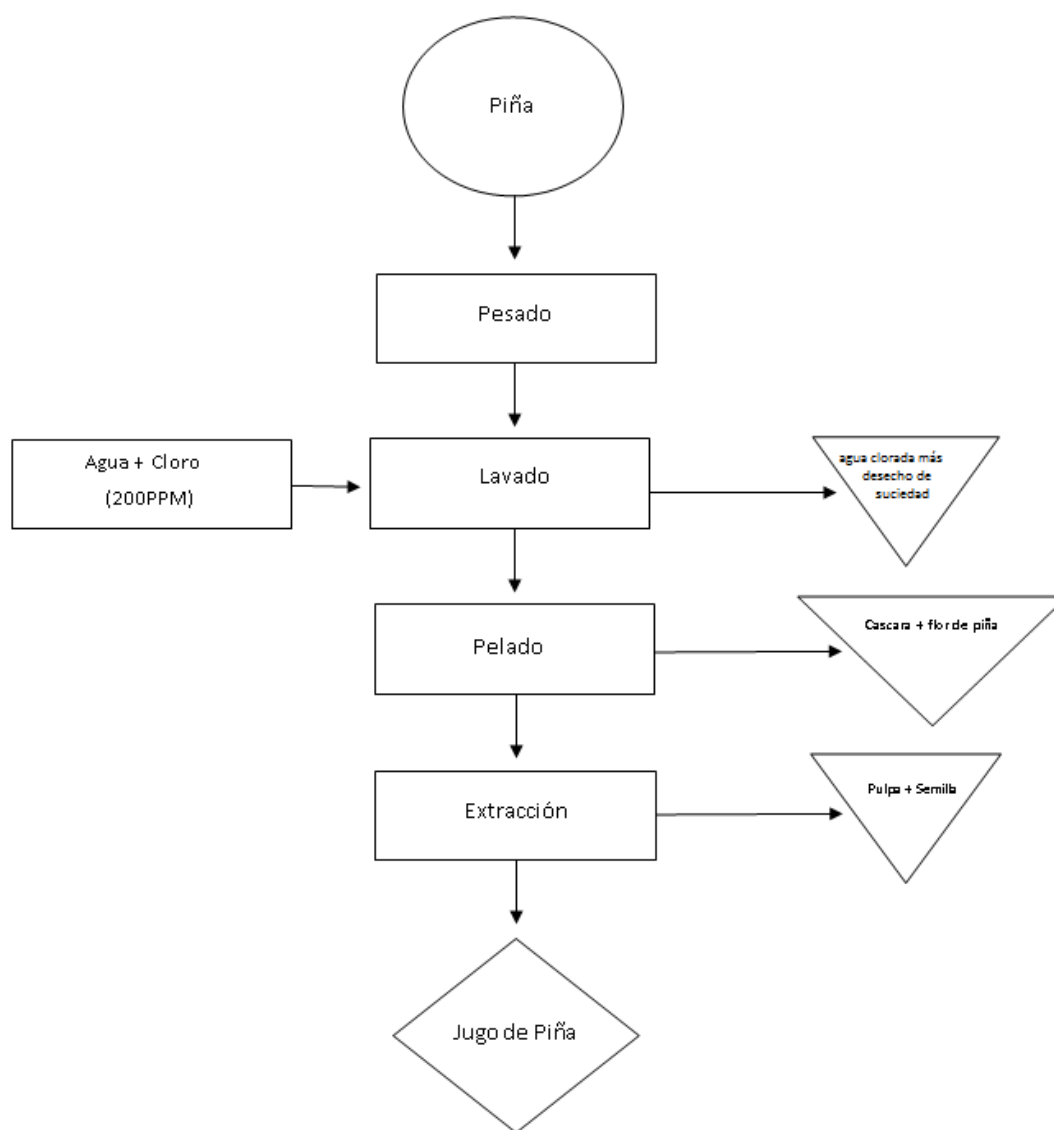
Anexo 4: Determinación del Aporte Nutricional y Energético.

Anexo 1: Diagramas de flujo de los procesos de obtención de néctar

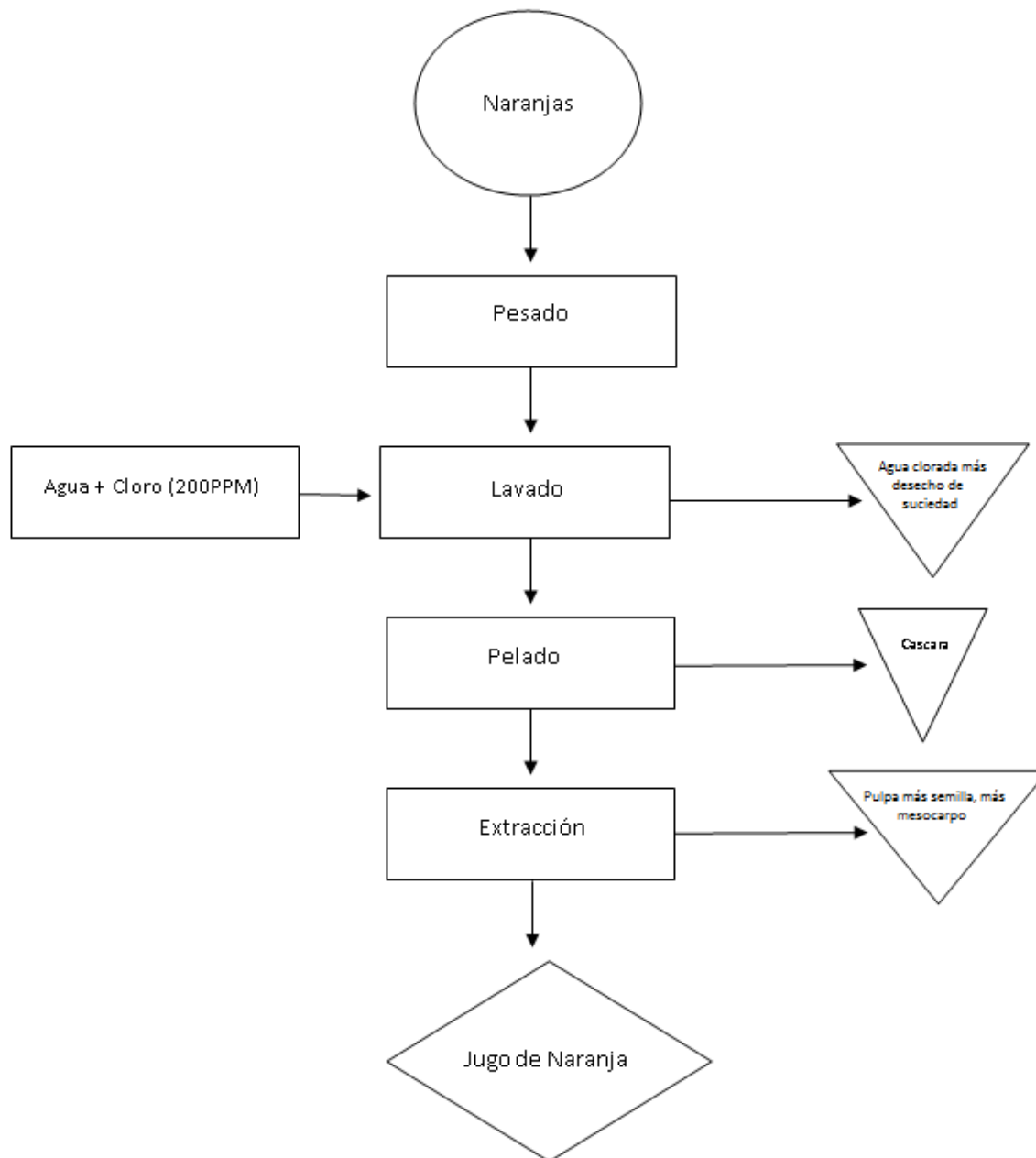
A.1.1. Diagrama de proceso de Elaboración de néctar de Papa.



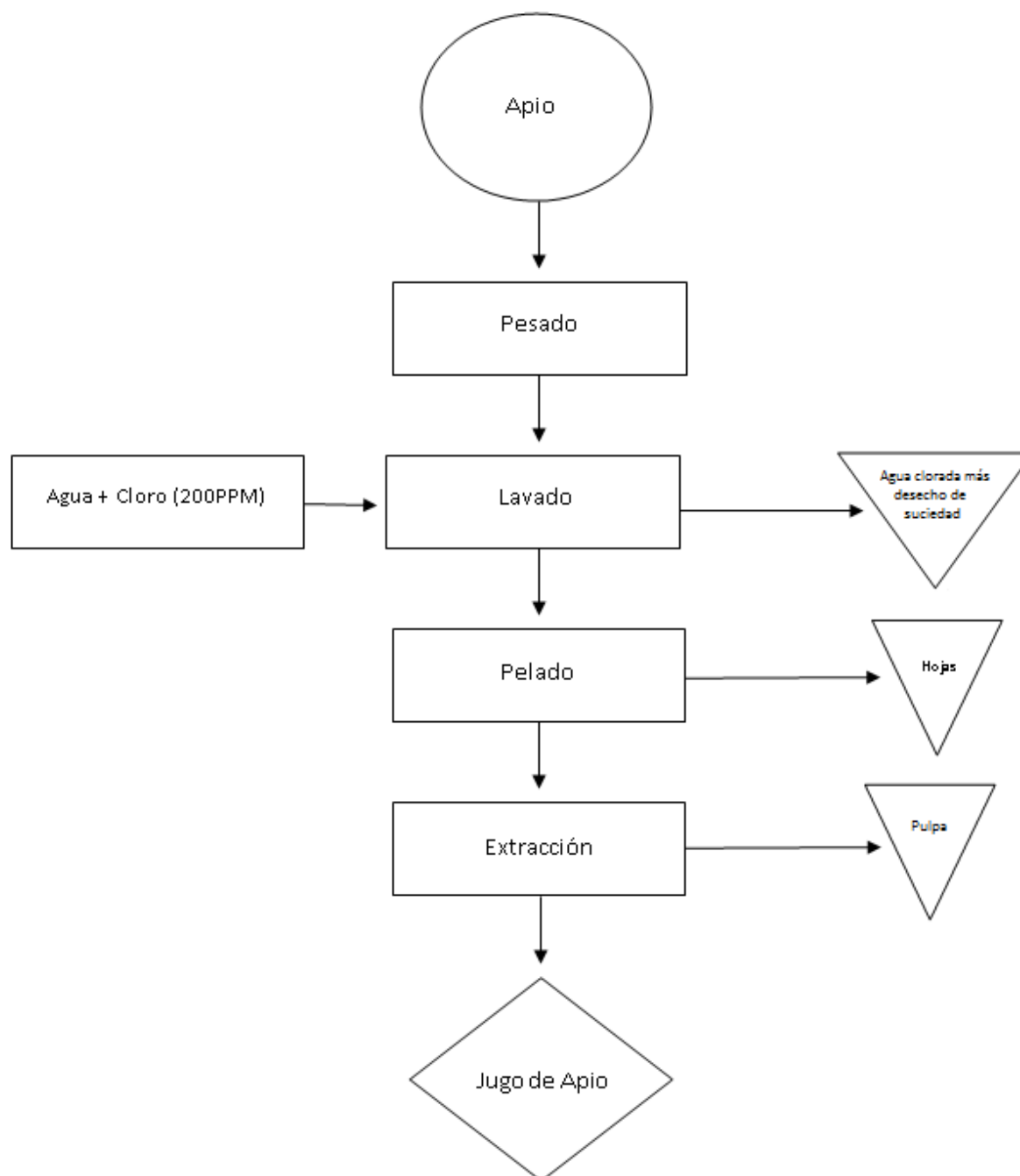
A.1.2. Diagrama de proceso de Elaboración de néctar de Piña.



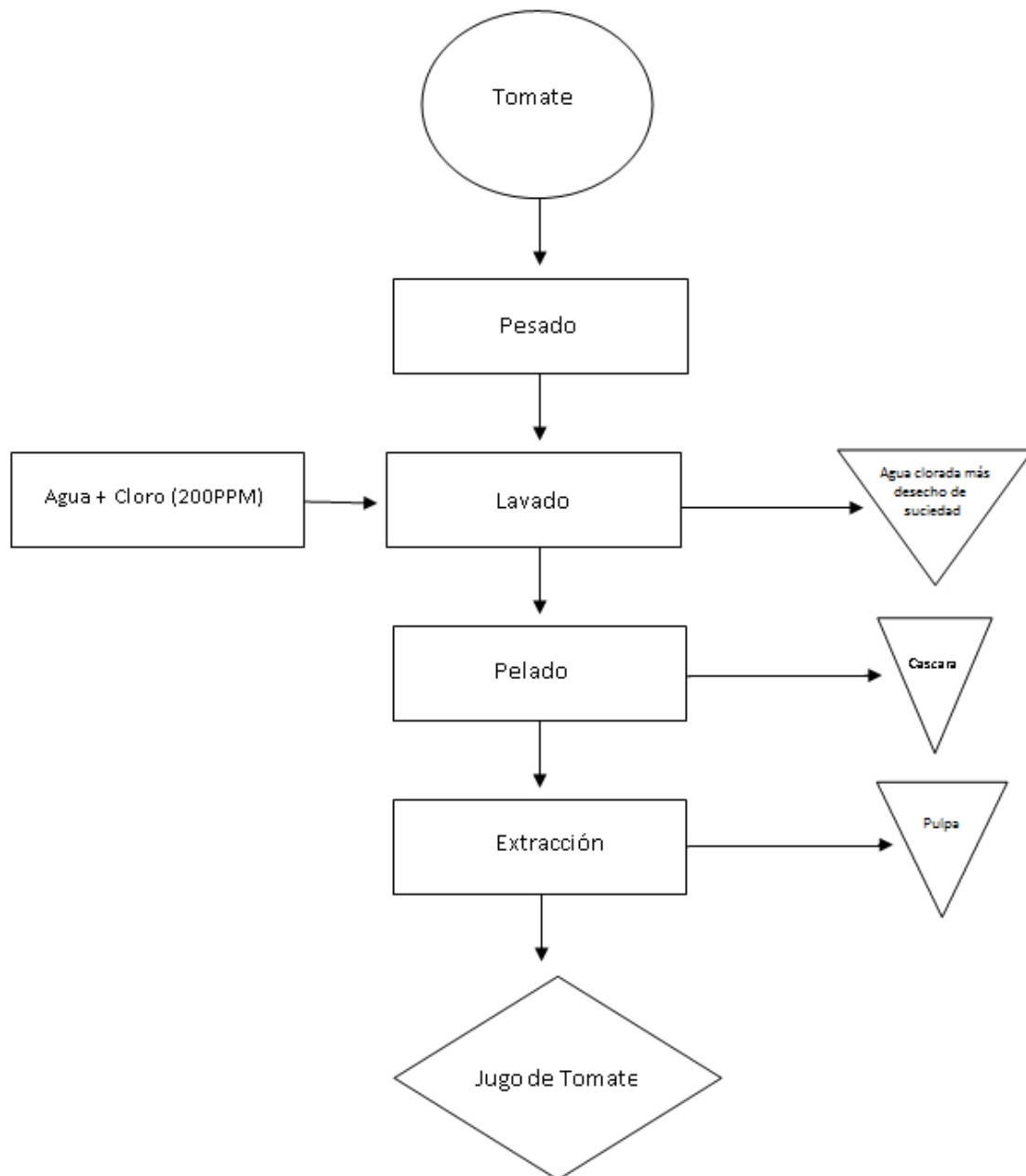
A.1.3. Diagrama de proceso de Elaboración de néctar de Naranja.



A.1.4. Diagrama de proceso de Elaboración de néctar de Apio.



A.1.5. Diagrama de proceso de Elaboración de néctar de Tomate.



Anexo 2: Encuesta a aplicar para obtener información de Análisis Sensorial y de evaluación de envase.

ENCUESTA

Por favor, conteste de la manera más honesta posible las siguientes preguntas. No es necesario que escriba su nombre. Toda sugerencia adicional que nos aporte se la agradeceremos e intentaremos realizar los mejoramientos pertinentes en el producto. Muchas Gracias.

Producto: Jugo a base de papa

1. ¿Ha probado antes néctares elaborados a base de papa? Si ____ No ____
2. ¿Conoce usted que la papa tiene propiedades curativas? Si ____ No ____
Si su respuesta es “Si” mencione algunas.

3. ¿De qué forma consume la papa en su hogar?
 - a. Guisos ____
 - b. Puré ____
 - c. Jugo ____
 - d. Fritas ____
 - e. Otros ____
4. ¿Sabía usted que puede extraerse néctar de la papa y aprovechar sus beneficios? Si ____ No ____
5. ¿Le gustaría probar el néctar a base de papa combinado con frutas y verduras? Si ____ No ____
6. ¿Qué es lo que le gustó del néctar de papa combinado con frutas y verduras?
 - a. Sabor ____
 - b. Textura ____
 - c. Olor ____
 - d. Color ____
7. ¿Estaría dispuesto a consumir este producto si se introduce al mercado? Si ____ No ____
8. ¿Con que frecuencia consumiría el producto “Jugo a base de papa combinado con frutas y verduras”?
 - a. Diario ____
 - b. Semanal ____
 - c. Mensual ____
 - d. Anual ____
 - e. Otros ____
9. Cómo prefiere la presentación del producto?
 - a. 250ml ____
 - b. 500ml ____
 - c. 1 L ____
 - d. Otros ____
10. Sugerencias al producto

Anexo 3: Tabla de Resultados de las encuestas realizadas en las diferentes ferias tecnológicas y resultados globales.

| Descripción de las preguntas | Respuestas | Encuestas APEN | Encuestas CNU | Encuestas Feria de la papa (Jinotega) | Resultados Globales de las Encuestas |
|---|------------|----------------|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| ¿Ha probado antes néctares elaborados a base de papa? | Si | 2 | 7 | 4 | 13 |
| | No | 21 | 56 | 21 | 98 |
| ¿Conoce usted que la papa tiene propiedades curativas? | Si | 17 | 22 | 19 | 58 |
| | No | 6 | 41 | 6 | 53 |
| ¿De qué forma consume la papa en su hogar? | Guisos | 20 | 49 | 20 | 89 |
| | Puré | 23 | 56 | 21 | 100 |
| | Jugo | 0 | 2 | 3 | 5 |
| | Fritas | 22 | 46 | 22 | 90 |
| | Otros | 6 | 14 | 12 | 32 |
| ¿Sabía usted que puede extraerse néctar de la papa y aprovechar sus beneficios? | Si | 5 | 16 | 16 | 37 |
| | No | 18 | 46 | 9 | 73 |
| ¿Le gustaría probar el néctar a base de papa combinado con frutas y verduras? | Si | 23 | 63 | 25 | 111 |
| | No | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ¿Qué es lo que le gustó del néctar de papa combinado con frutas y verduras? | Sabor | 22 | 59 | 22 | 103 |
| | Textura | 18 | 20 | 13 | 51 |
| | Olor | 10 | 23 | 13 | 46 |
| | Color | 10 | 19 | 11 | 40 |
| ¿Estaría dispuesto a consumir este producto si se introduce al mercado? | Si | 22 | 63 | 24 | 109 |
| | No | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ¿Con qué frecuencia consumiría el producto “Jugo a base de papa combinado con frutas y verduras”? | Diario | 8 | 16 | 12 | 36 |
| | Semanal | 12 | 39 | 8 | 59 |
| | Mensual | 2 | 6 | 3 | 11 |
| | Anual | 1 | 2 | 1 | 4 |
| | Otros | 1 | 1 | 0 | 2 |
| ¿Cómo prefiere la presentación del producto? | 250 mL | 9 | 18 | 10 | 37 |
| | 500 mL | 6 | 14 | 2 | 22 |
| | 1 lt | 12 | 27 | 10 | 49 |
| | Otros | 1 | 4 | 2 | 7 |

Anexo 4: Determinación del Aporte Nutricional y Energético

Anexo 4.1: Determinación de humedad (método de secado)

Fundamento

El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

Material y Equipo

- Horno
- Desecador
- Crisol de porcelana
- Balanza analítica
- Espátula
- Pinza para crisoles

Procedimiento

1. Colocar los crisoles de porcelana en el horno a 105°C, de 30 minutos a 2 horas antes del análisis.
2. Trasladar las cápsulas al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 minutos.
3. Pese alrededor de 1 a 5 g de la muestra previamente molida.
4. Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 horas.
5. Luego traslade los crisoles con la muestra y deje enfriar en un desecador durante 30 a 45 minutos.
6. Finalmente pese los crisoles cuando la muestra haya alcanzado la temperatura ambiente.

Cálculos

$$\% \text{Humedad} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \quad (\text{A.1})$$

Donde:

- m_1 : Peso del crisol vacío (g)
- m_2 : Peso del crisol + muestra húmeda (g)
- m_3 : Peso del crisol + muestra seca (g)

Anexo 4.2: Determinación de cenizas (método directo)

Fundamento

El método se lleva a cabo por incineración total de la muestra a temperatura elevada y la determinación de su masa se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Material y Equipo

- Mufla
- Desecador
- Crisol de porcelana
- Balanza analítica
- Espátula
- Pinza para crisoles

Procedimiento

1. Colocar los crisoles de porcelana en una mufla a 600°C durante 2 horas antes del análisis.
2. Trasladar los crisoles al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 minutos.
3. En una cápsula pese de 2 a 5 g de muestra seca.
4. Coloque los crisoles en una mufla por un tiempo de 6 a 12 horas a 600°C.
5. Luego traslade los crisoles con la muestra y deje enfriar en un desecador durante 30 a 45 minutos.
6. Cuidadosamente pese nuevamente los crisoles conteniendo la ceniza.

Cálculos

$$\% \text{Cenizas} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \quad (\text{A.2})$$

Dónde:

m_1 : Peso de crisol vacío (g).

m_2 : Peso del crisol + muestra seca (g)

m_3 : Peso del crisol + cenizas (g)

Anexo 3: Determinación de contenido de proteína (método Kjeldahl)

Fundamento

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en:

- Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo.
- Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

Material y Equipo

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Campana extractora de gases
- Balanza analítica
- Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta de 25 ml
- Espátula
- Gotero.
- Soporte universal con su base

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (36N)
- Agua destilada
- Catalizador en tabletas ($7 \text{ g K}_2\text{SO}_4 + 0.210 \text{ g CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O} + 0.210 \text{ g TiO}_2$)
- Solución de ácido bórico al 4 %
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N
- Solución de hidróxido de sodio al 40 %
- Solución indicadora de fenoltaleína
- Solución indicadora rojo de metilo
- Solución indicadora verde bromocresol

Procedimiento

1. Pese 1 g de muestra y colóquelo en el balón Kjeldahl, agregue el catalizador en tabletas y 12 ml de ácido sulfúrico concentrado. Efectuar un ensayo en blanco.
2. Colocar los balones que contienen la mezcla de la muestra, el ácido sulfúrico y el catalizador sobre las resistencias del digestor Kjeldahl.
3. Encender las resistencias de calentamiento y el extractor del equipo Kjeldahl.
4. Permitir que transcurra la digestión, vigilando que no haya escape de gases y rotando el balón esporádicamente para facilitar la digestión del material que salta a las paredes, hasta que la mezcla sea transparente. (Se toma entre 45 minutos y 1 hora).

5. Una vez la mezcla este transparente, apagar las resistencias, sin apagar el extractor, y dejar enfriar por 15 minutos en el equipo.
6. Retirar los balones del digestor, y terminar de enfriar cuidadosamente por enfriamiento exterior del balón al chorro de agua.

Destilación

1. Dejar que transcurra la destilación hasta recoger aproximadamente entre 150 y 200 ml de destilado en el erlenmeyer de recolección, cuyo contenido cambia de color a azul verdoso a medida que se recoge el amoniaco. (Se toma aproximadamente 5 minutos)
2. Recogido el volumen de destilado mencionado anteriormente, retirar los erlenmeyers colectores.

Titulación

1. En el erlenmeyer recolector agregue de 3 a 5 gotas de solución indicadora de fenoltaleína, que se utilizará como referencia para el color del punto final de la titulación.
2. Titular el contenido de cada destilado con ácido clorhídrico 0.1 N, hasta que el color azul verdoso cambie nuevamente a rojo vino igual al del el erlenmeyer de referencia.
3. Leer y anotar el volumen de ácido clorhídrico gastado en cada titulación

Cálculos

$$\% \text{Nitrógeno} = \frac{(a - b) \times N \times 14.007 \times 100}{m} \quad (\text{A.3})$$

$$\% \text{Proteína} = \% \text{Nitrógeno} \times F \quad (\text{A.4})$$

Dónde:

a: ml ácido clorhídrico gastados en valoración de muestra

b: ml de ácido clorhídrico gastados en valoración del blanco.

N: normalidad del ácido clorhídrico

14.007: miliequivalente del nitrógeno

m: masa de la muestra en mg.

F: Es el factor general del alimento, depende del tipo de muestra

Anexo 4.4: Determinación de materia grasa (método Soxhlet)

Fundamento

En este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

Material y Equipo

- Sistema extractor Soxhlet
- Manto calefactor o rotavapor
- Campana extractora de gases
- Horno
- Balanza analítica
- Desecador
- Pinza metálica

Reactivos

- Éter de petróleo, punto de ebullición 40 – 60°C.

Procedimiento

1. Colocar los balones de extracción en el horno a 105°C por 30 minutos.
2. Luego saque del horno los balones de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos.
3. En un dedal de extracción manejado con pinzas, pese de 3 a 5 g de la muestra seca y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el balón con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
4. Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasos será de 6 horas.
5. Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rotavapor o baño María bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter.
6. Secar el balón con la grasa en un horno a 105°C por 10 minutos, enfriar en desecador y pesar.

Cálculos

$$\% \text{Grasa Cruda} = \frac{(m_2 - m_1)}{m} \times 100 \quad (\text{A.5})$$

Donde

m: peso de la muestra seca (g)

m₁: peso del balón vacío (g)

m₂: peso del balón + grasa (g)

Anexo 4.5: Determinación de fibra cruda (método gravimétrico)

Fundamento

Fibra cruda es la pérdida de masa que corresponde a la incineración del residuo orgánico que queda después de la digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio en condiciones específicas.

Materiales y equipo

- Digestor de fibra
- Embudo Büchner
- Placa calefactora
- Horno
- Mufla
- Desecador
- Balanza analítica
- Beaker 1000 ml
- Matraces 1000 ml
- Crisol de porcelana
- Papel filtro Whatman No. 541
- Pinzas metálicas
- Pizeta

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.25N
- Solución de hidróxido de sodio 0.25N
- Agua destilada
- Alcohol etílico 95 %

Procedimiento

1. Pesar de 1.00 a 3.00 g de muestra seca (use la muestra libre de grasa; el residuo después de la extracción con éter).
2. Calentar las hornillas del digestor de fibra. Estas deben estar bien calientes cuando los matraces se coloquen sobre ellas.
3. Calentar por separado en un beaker de 1000 ml las siguientes soluciones (caliente aproximadamente 200 ml por muestra):
 - Hidróxido de sodio 0.13 M/0.25N

- Ácido sulfúrico 0.13 M/0.25N
 - Agua destilada
4. Colocar la muestra en los matraces.
 5. Agregar 1.5 a 2 g de fibra cerámica preparada y luego agregar 200 ml de ácido sulfúrico 0.25N hirviendo.
 6. Colocar los matraces conteniendo las muestras sobre las hornillas del digestor, el contenido deberá comenzar a hervir en un minuto. (Recuerde tener la llave del grifo abierta).
 7. Hervir exactamente por 30 minutos contados a partir del inicio de la ebullición.
 8. Transcurridos los 30 minutos, desmontar el equipo y filtrar a través del embudo Büchner.
 9. Lavar el residuo de 3 a 4 veces con porciones de 50 ml de agua caliente (destilada), hasta que el agua del lavado no tenga reacción ácida.
 10. Regresar el residuo a los matraces originales y agregar 200 ml de hidróxido de sodio 0.25N caliente, colocando de nuevo los matraces en la hornilla del digestor y hervir exactamente durante 30 minutos.
 11. Transcurrido el tiempo señalado filtrar el contenido.
 12. Lavar con 25 ml de ácido sulfúrico 0.255N hirviendo, con 3 porciones de 50 ml de agua hirviendo y con 25 ml de etanol al 95%
 13. Remover el residuo y transferir al crisol.
 14. Secar en estufa a $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 2 horas, enfriar en desecador y pesar.
 15. Incinerar 30 minutos a $600 \pm 15^{\circ}\text{C}$, enfriar en desecador y pesar.

Cálculos

$$\% \text{Fibra} = \frac{(m_2 - m_1)}{m} \times 100 \quad (\text{A.6})$$

Donde:

m_2 : peso del crisol + residuo seco (g)

m_1 : peso del crisol + ceniza (g)

m : masa de la muestra (g)

Anexo 6: Determinación de Carbohidratos

Se calcula como la cantidad necesaria para completar el 100%:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ Humedad} + \% \text{ Cenizas} + \% \text{ Proteínas} + \% \text{ Grasa Cruda} + \% \text{ Fibra Cruda}) \quad (\text{A.7})$$

Anexo 7: Determinación del contenido energético (CE)

El contenido energético total de un alimento esta dado como:

$$\text{CE} = (\text{g de grasa}) \times (9 \text{ Kcal/g}) + (\text{g de proteína}) \times (4 \text{ Kcal/g}) + (\text{g de carbohidratos}) \times (4 \text{ Kcal/g}) \quad (\text{A.8})$$